

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВПО «Удмуртский государственный университет»
Институт экономики и управления
Кафедра финансов и учета

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по курсу «Программные средства автоматизации финансовых процессов»
для студентов экономического факультета

Ижевск 2014

Автор
К.э.н., доцент кафедры
«Финансов и учета»

А.Н. Суетин

Зав. кафедрой
«Финансов и учета»

С.Ф. Федулова

Методические указания составлены на основании Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования и утверждено учебно-методической комиссией ИЭиУ.

Протокол № 4 от «04» апреля 2014 г.

Председатель
Учебно-методической комиссии

О.А. Воробьева

«_____» _____ 2014 г.

© А.Н. Суетин, 2014
© ИЭиУ ФГБОУ ВПО «УдГУ», 2014

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММЫ «PROJESTEXPERT» В АВТОМАТИЗАЦИИ ФИНАНСОВЫХ ПРОЦЕССОВ.....	4
Введение.....	4
1.1 Начало работы.....	5
1.2 Вкладка «Проект».....	8
1.3 Вкладка «Окружение».....	12
1.4 Вкладка «Инвестиционный план».....	15
1.5 Вкладка «Операционный план».....	23
1.6 Вкладка «Финансирование».....	33
1.7 Результаты.....	44
1.8 Анализ проекта.....	48
Заключение.....	56
Глоссарий.....	57
Список литературы.....	59
Задания для самостоятельного выполнения.....	60
2. ПРИМЕНЕНИЕ ПАКЕТА ПРОГРАММ MICROSOFT EXCEL ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ.....	72
ВВЕДЕНИЕ.....	72
ТЕХНОЛОГИЯ РЕШЕНИЯ ОПТИМИЗАЦИОННЫХ ЗАДАЧ С ПОМОЩЬЮ НАДСТРОЙКИ «ПОИСК РЕШЕНИЯ» В СРЕДЕ EXCEL.....	72
2.1. Решение задач линейного программирования.....	73
Пример 1.1 Решение задачи о костюмах 74	
2.2 Решение задач целочисленного программирования.....	83
Пример 2.1. Задача производства неделимой продукции (оптимизация производственной программы мебельного предприятия)84	
Решение транспортной задачи и задачи о назначениях.....	89
2.2.1 Транспортная задача 89	
Пример 2.2.1 Задача организации оптимального снабжения 89	
2.2.2 Задача о назначениях.....	94
Пример 2.2.2 Задача о назначениях 95	
Пример 2.2.3 Закрепление самолетов за воздушными линиями 99	
2. 3. Решение задач нелинейной оптимизации.....	106
Пример 2.3.1. Задача составления оптимального плана выпуска мебели 107	
ЛИТЕРАТУРА.....	109

1. ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММЫ «PROJECTEXPERT» ВАВТОМАТИЗАЦИИ ФИНАНСОВЫХ ПРОЦЕССОВ

Введение

Пакет ProjectExpert является эффективным инструментом финансового и технологического планирования и анализа проектов различного назначения, в том числе и инновационных.

Пожалуйста, при изучении данного раздела учитывайте, что пакет ProjectExpert непрерывно обновляется, поэтому могут быть отличия в установленной Вами программе и данным методическим пособием.

Пакет ProjectExpert можно скачать на официальном сайте <http://www.expert-systems.com/financial/pe/>. Демо-версия на момент написания была доступна бесплатно. Для выполнения заданий непосредственно у себя на компьютере следует иметь в виду, что часто для демо-версий устанавливается ограничение длительности проекта – 1 год. Поэтому следует уменьшить масштаб приведенных в пособии проектов до уровня 1 год = 1 месяц, 1 месяц = 1 неделя или подобрать самостоятельно данное соотношение.

Пакет ProjectExpert является эффективным инструментом планирования и анализа проектов различного назначения, в том числе и инновационных. При помощи ProjectExpert можно:

- провести обобщенный анализ бизнес – идеи;
- описать налоговое окружение и его возможное изменение во время реализации проекта;
- разработать инвестиционный план проекта;
- описать общие и прямые издержки проекта;
- определить потребности в финансировании и подобрать подходящую схему финансирования;
- получить аналитические финансовые таблицы (баланс, отчет о прибылях и убытках, кэш – фло, отчет об использовании прибыли);
- рассчитать финансовые показатели проекта: эффективности инвестиций (BP – период окупаемости, PI – индекс прибыльности, NPV – чистый приведенный доход, IRR – внутренняя норма рентабельности); показатели рентабельности, ликвидности и платежеспособности;
- провести анализ чувствительности показателей эффективности от изменения различных параметров проекта и факторов внешней среды;
- сформировать и напечатать финансовый отчет проекта.

Цель этого раздела — на примере разработки проекта **Учебный центр** показать методику использования ProjectExpert для анализа проекта.

Проект **Учебный центр** предполагает создание центра обучения предпринимателей. На первом этапе реализации проекта предполагается организовать обучение бизнес – планированию. Обучение будет осуществ-

ляться в группах по 10 человек в форме краткосрочных курсов. На втором этапе планируется оказание консультаций по составлению бизнес-плана.

Для реализации проекта необходимо арендовать подходящее помещение (60-70 кв. м), приобрести компьютеры, принтер, ксерокс, мультимедиапроектор, мебель.

1.1 Начало работы

Запустите ProjectExpert – сделайте щелчок на кнопке **Пуски** выберите **Все программы ► ProjectExpert ► ProjectExpert**.

В появившемся окне, в меню **Файл**, выберите команду **Новый** и в поля окна **Новый проект** (

Рис.1) введите:

- название проекта – **Учебный центр**;
- дату начала проекта – **01.01.2010**;
- длительность проекта – **1 год 6 мес.**;
- имя файла, в котором будет сохранена информация о проекте.

Название должно быть кратким и отражать суть проекта.

Дата начала проекта должна соответствовать дате начала работ по реализации проекта. Необходимо обратить внимание, что задачи подготовительного этапа (анализ рынка, разработка бизнес-плана) не следует относить к работам по реализации проекта.

Длительность проекта – это период анализа проекта, который рекомендуется задать на полгода-год больше, чем предполагаемый (ожидаемый) срок окупаемости проекта.

Новый проект

Информация о проекте | Шаблоны

Название: Учебный центр

Вариант:

Автор: Суетин А.Н.

Дата начала: 01.01.2010 Длительность: 1 лет 6 мес.

Расположение файла проекта

Файл: C:\Учебный центр.pex

Сжатый ☐

Обзор...

Для создания нового проекта Вы можете использовать входящие в комплект поставки шаблоны, содержащие типовые настройки в зависимости от условий реализации проекта и решаемых задач (таблицы, графики, шаблоны текстового описания, настройки параметров налогообложения и т.д.), а также созданные Вами ранее шаблоны, содержащие в том числе и исходные данные. При создании нового проекта содержимое файла, выбранного в качестве шаблона, копируется в файл проекта. Для выбора шаблона перейдите на вторую закладку этого диалога.

ОК Отменить Справка

Рис.1. Начало работы над проектом

В поле **Файл** следует ввести имя файла, в котором ProjectExpert сохранит информацию о проекте. Чтобы это сделать, щелкните на кнопке **Пролистать**, в появившемся окне выберите диск (устройство), папку (каталог) и в поле **Имя файла** введите имя файла проекта.

После ввода информации о проекте, в результате щелчка на кнопке **ОК**, на экране появляется окно **Содержание**(

Рис.2), которое используется в процессе дальнейшей работы.

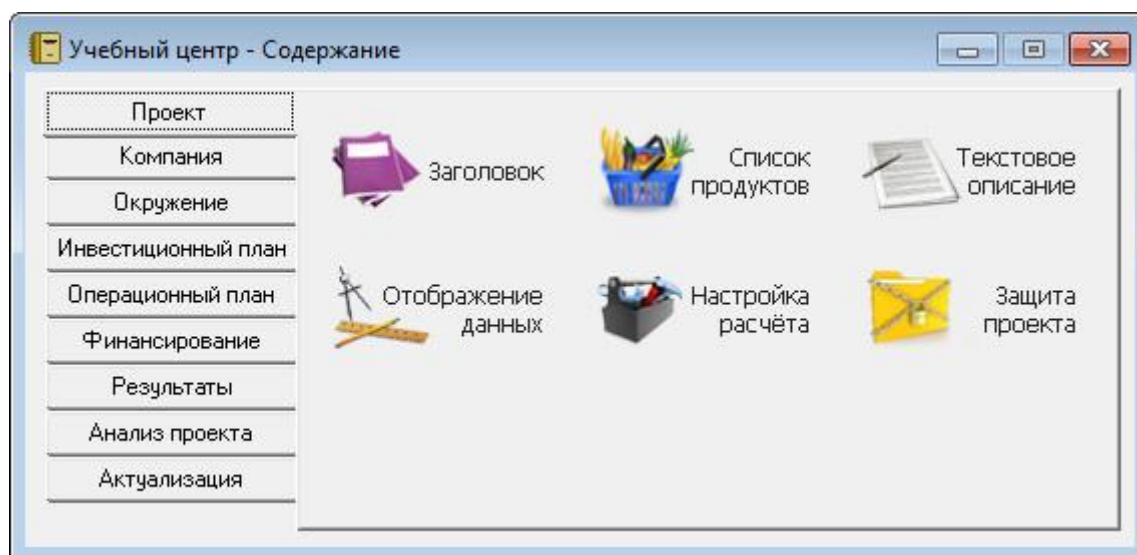


Рис.2. Окно Содержание

Ввод информации о проекте, просмотр результатов расчета выполняются путем выбора соответствующих команд на вкладках окна **Содержание**. Порядок следования вкладок отражает последовательность действий, которые должны быть выполнены в процессе работы над проектом. Во время работы над проектом может быть весьма полезна справочная информация, встроенная в ProjectExpert. Получить справку по нужному разделу можно выбором названия раздела в окне отображения справочной информации (

Рис.3), которое появляется на экране в результате выбора в меню **Справка** команды **Содержание**.

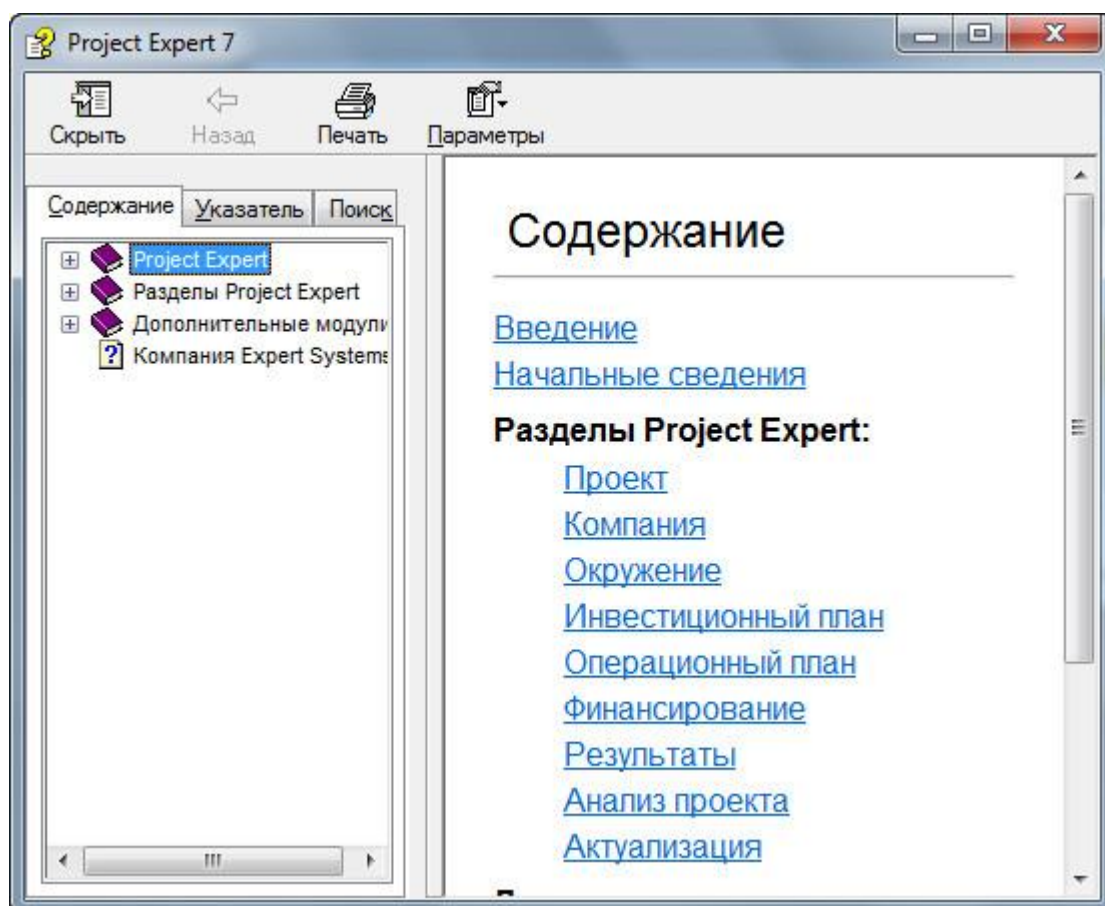


Рис.3. Окно Справка

Справочную информацию можно получить, щелкнув на кнопке **Справка**, которая есть во всех диалоговых окнах ProjectExpert. Например, на

Рис.4 приведено окно ввода информации о финансировании проекта за счет кредитов (вкладка **Финансирование – Займы**). Для того чтобы получить справочную информацию о том, какие данные нужно ввести в поля формы при описании кредита, следует сделать щелчок на кнопке **Справка**.

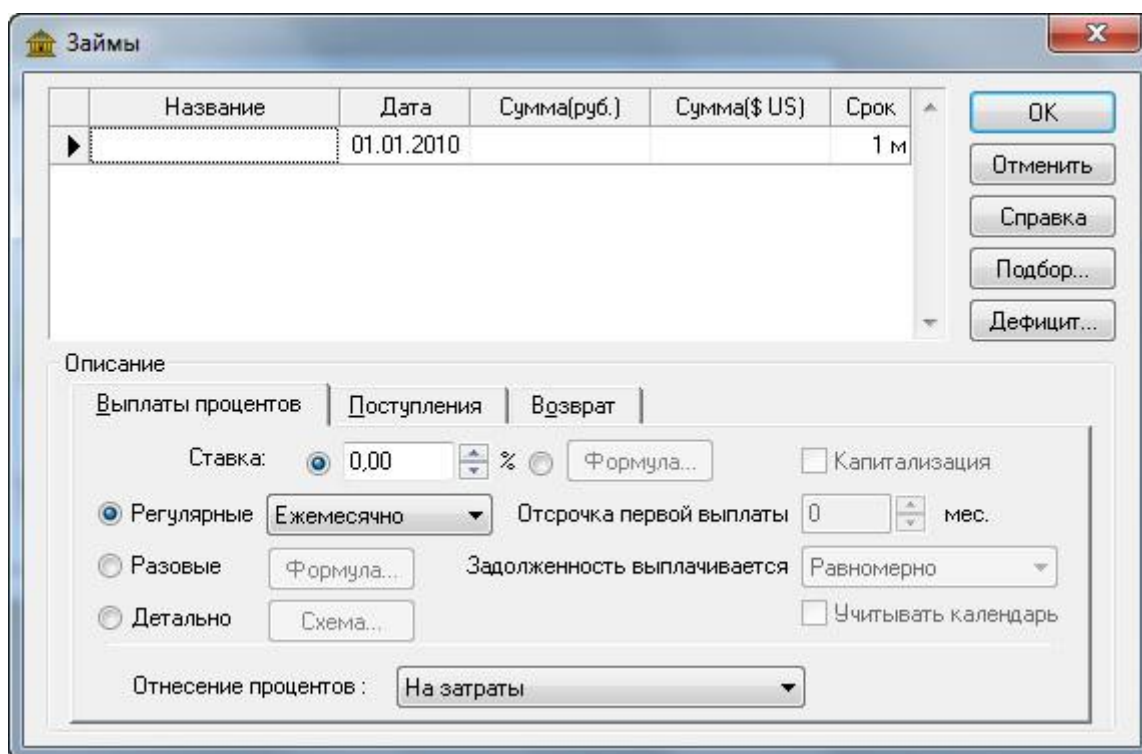


Рис.4. Чтобы получить справочную информацию, нужно сделать щелчок на кнопке Справка

1.2 Вкладка «Проект»

Команды вкладки **Проект** (

Рис.2. Окно Содержание) используются для ввода списка продуктов проекта, настройки отображения данных и расчета показателей проекта.

Заголовок

В результате нажатия на вкладке **Проект** кнопки **Заголовок** открывается окно **Заголовок проекта** (

Рис.5. Окно Заголовок проекта), в котором можно изменить информацию о проекте, в том числе дату начала и длительность проекта.

Рис.5. Окно Заголовок проекта

Следует обратить внимание, если длительность проекта увеличивается после разработки плана производства и плана сбыта, то необходимо внести изменения в план производства и план сбыта — указать объем производства и сбыта для периода на который была увеличена длительность проекта.

Список продуктов

Каждый проект предполагает производство некоторого продукта или услуги. Для того чтобы задать продукты проекта, нужно на вкладке **Проект** сделать щелчок на кнопке **Список продуктов** в поля появившейся таблицы для каждого продукта (услуги) ввести название продукта (услуги), единицу измерения и предполагаемую дату начала продаж (

Рис.6).

Примечание

Здесь и далее информация, которую нужно ввести в поля соответствующих вкладок, сгруппирована в таблицы (Таблица 1) или обозначена словом «**Выполнить**»

Таблица 1

Продукты проекта

Наименование	Ед. измерения	Начало продаж
Тренинг	группа	01.01.2010
Консультация	час	01.01.2010

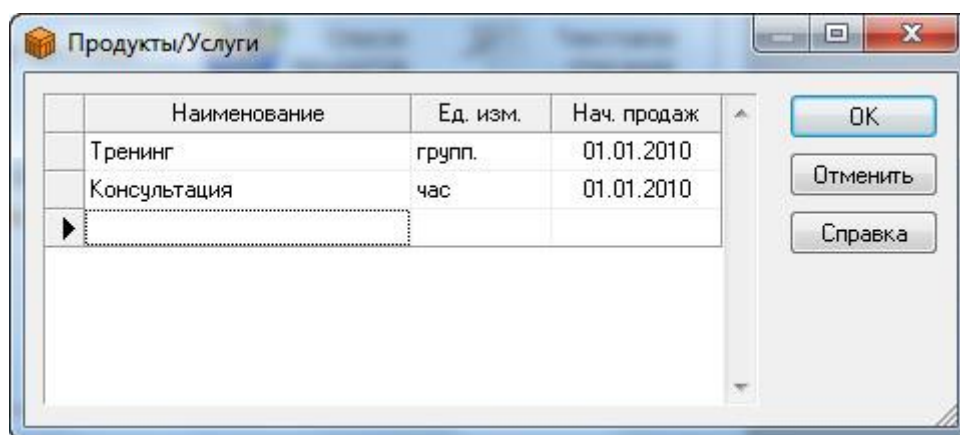


Рис.6. Продукты проекта

Важно правильно задать единицу измерения продукта проекта. В дальнейшем именно она будет использоваться при планировании объема производства, а также для определения затрат на единицу продукта.

Отображение данных

Вкладки окна **Отображение данных** используются для настройки отображения информации в диалоговых окнах и итоговых таблицах.

Масштаб

Данные в итоговых таблицах и диалоговых окнах, например объем сбыта, могут отображаться с различной степенью детализации. Для краткосрочных проектов характеристики проекта выводят ежемесячно, для длительных – первый год ежемесячно, второй – поквартально, далее – по годам.

По умолчанию данные в итоговых таблицах отображаются по месяцам. Чтобы изменить степень детализации отображения данных, надо установить в выбранное состояние переключатель **по месяцам** и задать период, в течение которого данные следует отображать по месяцам. Затем нужно выбрать переключатель по кварталам и задать период, в течение которого данные следует отображать по кварталам.

Выполнить:

Для рассматриваемого проекта задайте: первый год – по месяцам, второй – по кварталам (Рис.7).

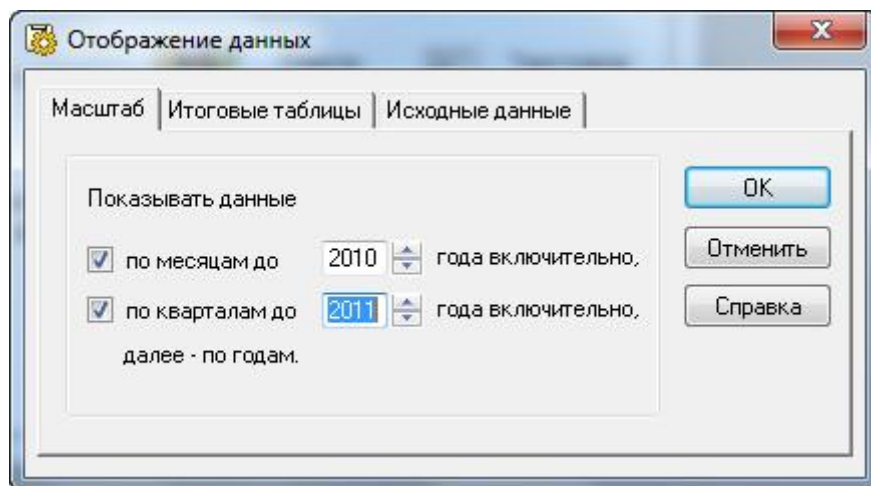


Рис.7. Настройка масштаба отображения данных

Итоговые таблицы

По умолчанию в итоговых таблицах отображаются все строки, в том числе и те, в которых нет данных (эти строки называют пустыми).

Выполнить:

Чтобы в итоговых таблицах пустые строки не отображались, следует сбросить переключатель **Отображать пустые строки** (Рис.8).

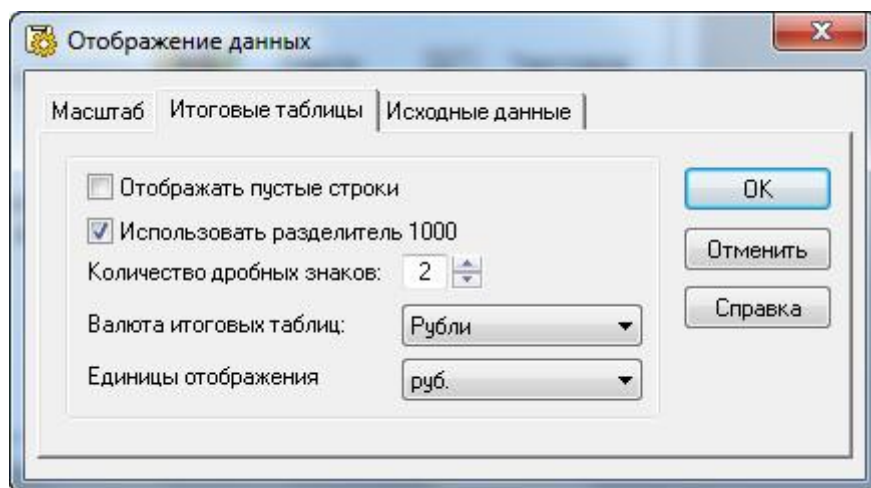


Рис.8. Настройка вида итоговых таблиц

Настройка расчета

Ставка дисконтирования

При расчете характеристик проекта (показателей эффективности) используется ставка дисконтирования - коэффициент, который отражает изменение стоимости денег во времени. Увеличение ставки дисконтирования ухудшает показатели эффективности проекта (делает проект для инвестора менее привлекательным), но вместе с тем дает более объективную картину. В качестве значения ставки дисконтирования в первом прибли-

жении можно принять величину процента по банковскому депозиту (тем самым сравнить доходность проекта с доходностью банковского депозита).

Выполнить:

Значение ставки дисконтирования следует ввести на соответствующей вкладке окна **Настройка расчета** (Рис.9).

Настройка расчета

Ставка дисконтирования | Детализация | Показатели эффективности

Общая ставка дисконтирования

Рубли Доллар

Ставка: 12 % 0,00 %

☐ Использовать расчетные значения Рассчитать...

Шаг дисконтирования: месяц

☐ Использовать специальные ставки дисконтирования для расчета MIRR

Рубли Доллар

Для поступлений: 0,00 % 0,00 %

Для выплат: 0,00 % 0,00 %

OK Отменить Справка

Рис.9. Ввод значений ставки дисконтирования

1.3 Вкладка «Окружение»

Вкладка **Окружение** (Рис.10) позволяет описать окружение проекта, к которому при финансовом анализе проекта относят инфляцию, налоги и валюту.

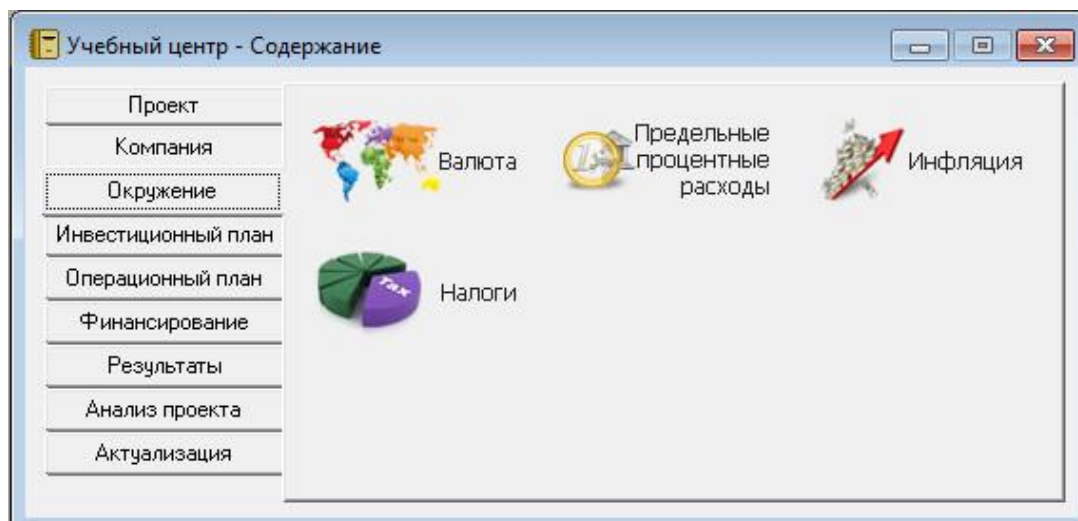


Рис.10. Вкладка Окружение

Налоги

Для упрощения модели проекта на этапе планирования следует учитывать налоги (

Таблица 2): налог на прибыль, налог на добавленную стоимость (НДС), страховые взносы.

Таблица 2

Налоги

Налог	Ставка
Налог на прибыль	22%
НДС	18%
Страховые взносы	30%

Выполнить:

Список налогов и их ставки следует ввести в окне **Налог** (

Рис.11), которое становится в результате выбора на вкладке **Окружение** команды **Налоги**.

Следует обратить внимание на то, что малые предприятия имеют существенные льготы по уплате налога на прибыль. В частности, в первые два года работы налог на прибыль не платят вновь созданные малые предприятия по производству и переработке сельскохозяйственной продукции, товаров народного потребления, строительных материалов, медицинской техники, а также по строительству объектов жилищного, производственного и социального назначения, включая ремонтно-строительные работы, при условии, если выручка от этих видов деятельности превышает 70%. В третий год работы налог на прибыль платится в размере 25% от основной ставки, в четвертый- в размере 50%.

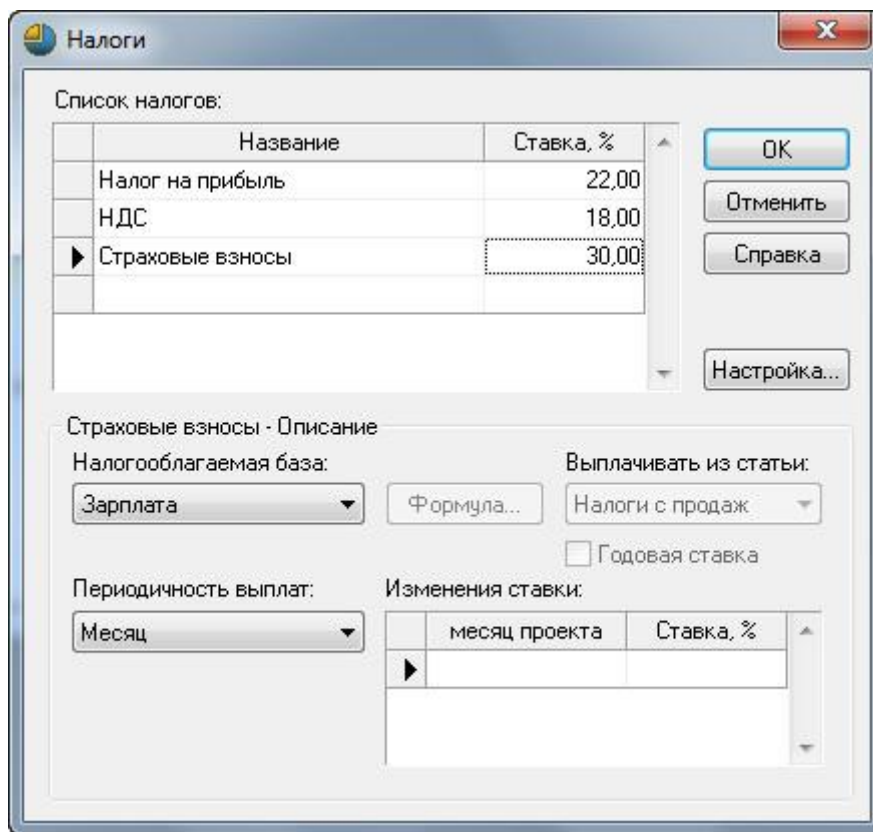


Рис.11. Окно Налоги

Инфляция

Из-за инфляции затраты на материалы и комплектующие, коммунальные услуги, связь и транспорт, как правило, растут.

В диалоговом окне **Инфляция**(

Рис.12), которое появляется в результате выбора на вкладке Окружение соответствующей команды, можно задать, как будет меняться цена продукта (сбыт), цена материалов и комплектующих (прямые издержки), затраты на аренду, коммунальные услуги, связь (общие издержки), а также запланировать изменение зарплаты персонала (зарплата).

Выполнить:

Чтобы задать значения инфляции, надо сбросить флажок **Использовать для всех объектов** и ввести требуемые значения (Таблица 3).

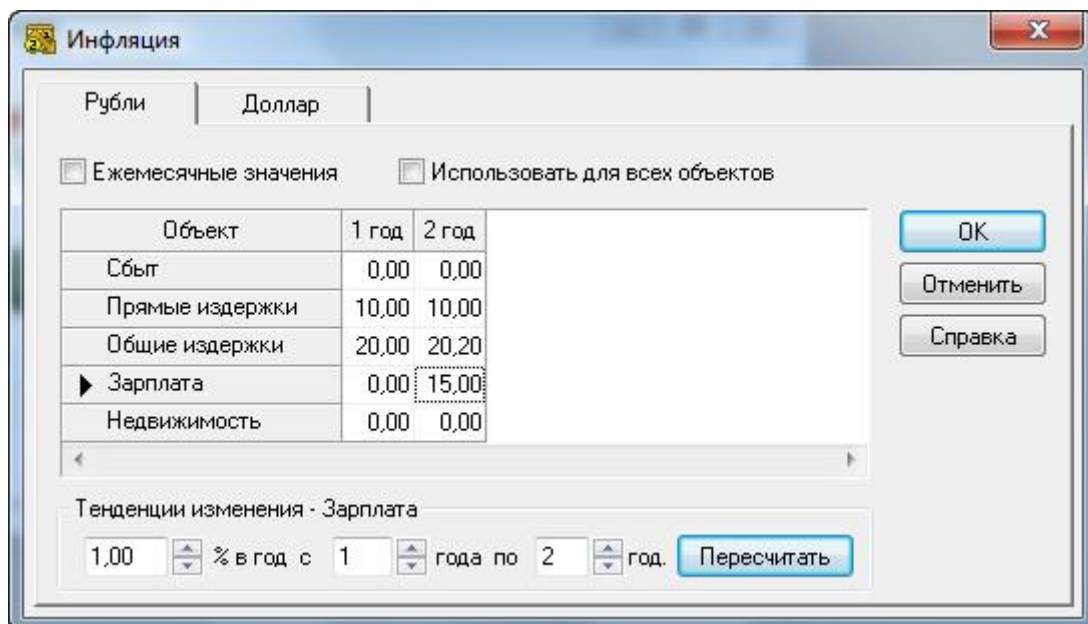


Рис.12. Окно Инфляция

Таблица 3

Инфляция

Объект инфляции	Значение		Примечание
	1 год	2 год	
Сбыт	0	10	Пусть в первый год цена продукции не будет меняться, а на второй год запланируем увеличение на 10%
Прямые издержки	10	10	Цена материалов и комплектующих растет
Общие издержки	20	20,2	Общие издержки растут
Зарплата	0	15	Запланируем увеличение зарплаты во второй год реализации проекта

1.4 Вкладка «Инвестиционный план»

Для реализации проекта необходимы средства. Вкладка **Инвестиционный план** используется для описания инвестиций – средств, необходимых для организации производства: строительства, закупки и монтажа оборудования и т. п. Следует обратить внимание, что средства, необходимые в процессе производства, например на закупку комплектующих, а также на зарплату персоналу, описываются в разделе **Операционный план**.

Выполнить:

Чтобы приступить к разработке инвестиционного плана, выберите вкладку **Инвестиционный план**

Рис.13) и сделайте щелчок на кнопке **Календарный план**.

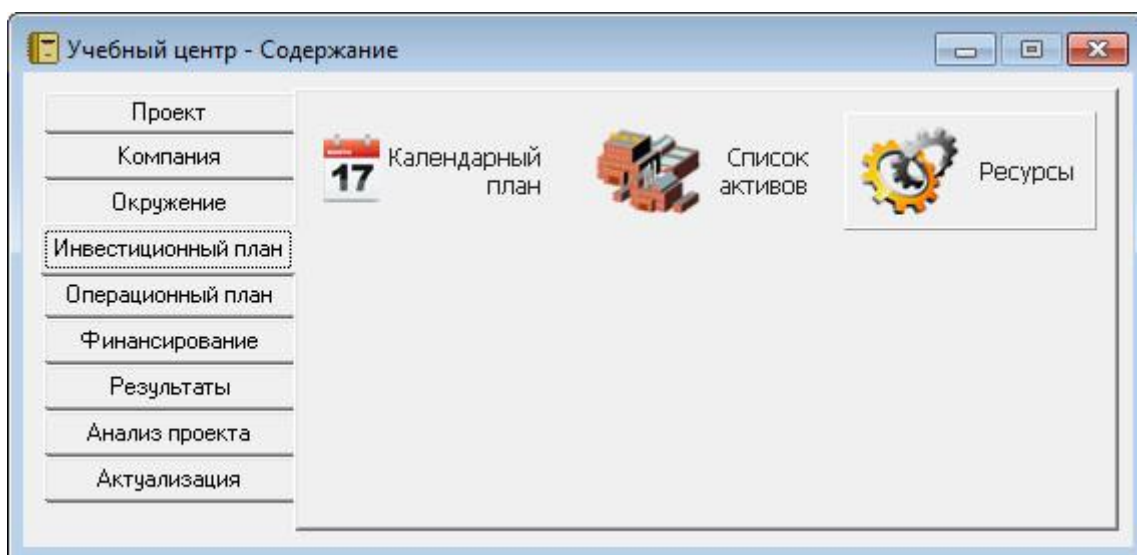


Рис.13. Вкладка Инвестиционный план

Календарный план

Окно **Календарный план**, которое появляется на экране в результате выбора на вкладке **Инвестиционный план** команды **Календарный план**, используется для составления инвестиционного плана проекта.

В верхней части окна **Календарный план** находится панель инструментов, командные кнопки (

Рис.14) которой используются для добавления в календарный план этапов, производств, а также для формирования структуры, связывания этапов, изменения масштаба отображения плана.



Рис.14. Кнопки панели инструментов окна Календарный план

Этапы

В календарном плане отображаются *инвестиционные затраты* по проекту. Это, прежде всего, затраты на строительство, ремонт и оборудование.

Добавление этапа

Процесс ввода этапов удобно разбить на два шага: сначала ввести этапы и подэтапы (статьи расходов), затем – установить связи между этапами.

Этап – это статья расходов по проекту, например, **Оборудование, Оргтехника, Мебель**. Следует обратить внимание на то, что затраты можно «расписать», добавив в список этапов *подэтапы*. Например, чтобы рас-

крыть затраты на оргтехнику, в список этапов (после этапа **Оргтехника**) можно добавить подэтапы **Ксерокс** и **Проектор**.

Этапы проекта **Учебный центр** приведены в Таблица 4. Прочерки в столбцах **Длительность** и **Стоимость** показывают, что у этапов есть подэтапы, и значения длительности и стоимости вводить не надо (значения будут вычислены после того, как будут введены подэтапы). Календарный план после ввода этапов показан на

Рис.16.

Выполнить:

Заполнить все этапы.

Таблица 4

Этапы проекта Учебный центр

Этап	Длительность, дней	Стоимость (руб.)	Дата начало этапа
Ремонт	31	30 000	02.01.2010
Мебель	-	-	
Стол	15	47 000	01.02.2010
Стулья	15	10 000	01.02.2010
Жалюзи	15	6000	01.02.2010
Оргтехника	-	-	01.02.2010
Компьютеры	5	150 000	01.02.2010
Программное обеспе-	15	200 000	01.02.2010

Чтобы добавить в инвестиционный план этап, надо сделать щелчок на кнопке **Добавить этап** и в поля появившегося диалогового окна **Редактирование этапа проекта** (

Рис.15) ввести: наименование этапа, его стоимость и длительность.

Редактирование этапа проекта

Наименование: Ремонт

Ответственный:

Длительность: 31 дн. Ресурсы...

Даты

Начало: 02.01.2010 ☒ Фиксированная дата

Окончание: 01.02.2010

Стоимость этапа

30 000,00 руб.

0,00 \$ US

☐ Этап является активом

Характеристики...

Статус этапа...

OK

Отменить

Справка

Рис.15. Добавление этапа в инвестиционный план

Следует обратить внимание, что в инвестиционном плане длительность этапа – это не длительность работы, а время, в течение которого предполагается потратить деньги. Длительность также используется для того, чтобы задать момент, когда необходимы средства для реализации следующего этапа проекта, например, закупки следующей партии оборудования.

Необходимо обратить внимание, если у этапа есть подэтапы, то длительность и стоимость задавать не надо, ProjectExpert вычислит длительность и стоимость этапа.

Чтобы ввести подэтап, надо, используя клавиши перемещений курсора, выбрать этап, подэтапом которого является добавляемый этап, сделать щелчок на кнопке **Добавить** этап, в появившемся окне **Редактирование этапа** проекта ввести информацию об этапе. Затем (после щелчка на кнопке **ОК** в окне **Редактирование этапа проекта**) сделать щелчок правой кнопки мышки и выбрать **Сгруппировать**.

В качестве примера на

Рис.16 приведен фрагмент инвестиционного плана, в котором этапы **Стол**, **Стулья** являются подэтапами этапа **Мебель**, а этап **Компьютеры** — подэтапом этапа **Оргтехника**.

Календарный план

<

Рис.16. Этапы Столы, Стулья и Шкаф являются подэтапами этапа Мебель

Если этап является активом (средства, точнее их часть, затраченные на выполнение этапа, могут быть возвращены путем продажи актива), то нужно указать это. Чтобы это сделать, нужно установить флажок **Этап является активом**, сделать щелчок на кнопке **Характеристики** и в появившемся окне (

Рис.17) ввести характеристику актива.

Выполнить:

Заполнить характеристики активов по Таблица 5 (амортизация **Линейная, Оборудование, Списание НДС через амортизацию**).

Таблица 5

Характеристики активов

Наименование	Период до ликвидации, мес.	Ликвидационная стоимость, руб.	Амортизация 1-го года, %
Компьютеры	24	20000	50

Рис.17. Характеристики актива

Основными характеристиками актива при линейной (ускоренной) амортизации являются:

- период до ликвидации;
- ликвидационная стоимость.

Период ликвидации — это время, по прошествии которого актив перестает выполнять свою функцию и может быть продан только по минимальной (остаточной) стоимости.

Ликвидационная стоимость показывает, за сколько можно продать актив по прошествии периода ликвидации. Например, ликвидационная

стоимость станка – это стоимость металлолома.

Редактирование этапа

Чтобы изменить информацию об этапе (например, изменить стоимость или длительность), нужно сделать щелчок правой кнопкой мыши на названии этапа и в появившемся меню выбрать команду **Редактировать**.

Удаление этапа

Чтобы удалить этап, надо сначала его выбрать (сделать щелчок на номере или названии этапа), затем – сделать щелчок на кнопке **Удалить**. Команду **Удалить** можно также выбрать из меню, которое появляется в результате щелчка правой кнопкой мыши на номере или названии этапа.

Связи между этапами

Этапы проекта, как правило, связаны между собой. Если следующий этап должен (или может) быть начат только после окончания предыдущего, то такие этапы называются связанными.

При планировании связанных этапов дату начала задают только для первого этапа цепочки. Дату начала последующих этапов вычисляет ProjectExpert на основе данных в начале первого этапа цепочки и длительности предыдущих этапов. Если этап является первым этапом проекта, то дата начала проекта по умолчанию совпадает с датой начала проекта.

Чтобы связать два этапа проекта, т.е. задать, что один этап должен начинаться по окончании другого, надо сделать щелчок на кнопке **Связывание** (Рис.18), установить указатель на номер первого этапа (шаг 1), нажать левую кнопку мыши и установить указатель на номер этапа, который должен быть выполнен после этапа, выбранного на первом шаге.

В качестве примера на

Рис.16 и

Рис.19 приведен вид диалогового окна **Календарный план** до и после связывания этапов.

Выполнить:

Установить связи:

- **Ремонт – Мебель** (связь между этими этапами отражает тот факт, что сначала нужны средства на ремонт, затем — на мебель);
- **Ремонт - Жалюзи**;
- **Мебель – Оргтехника**;
- **Оргтехника – Программное обеспечение**.



Рис.18.Кнопка Связывание

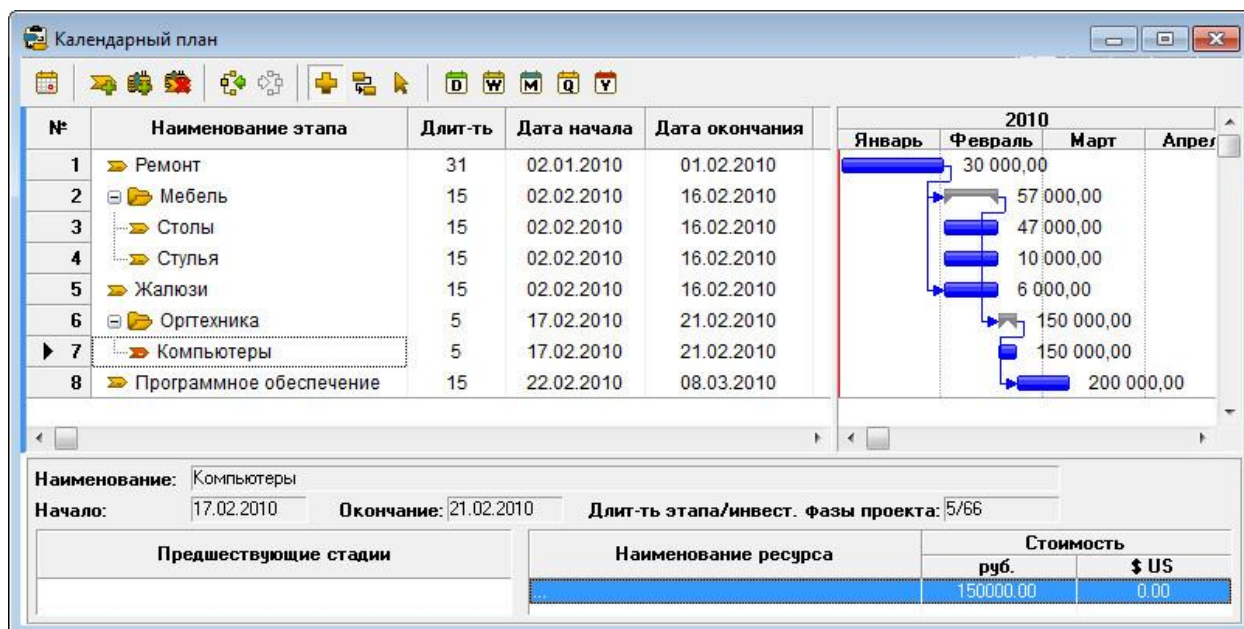


Рис.19. Введены и связаны этапы проекта

Может возникнуть необходимость разорвать (удалить) связь между задачами. Чтобы это сделать, нужно щелкнуть на кнопке **Связывание** (Рис.18), установить указатель мыши в строку этапа источника, нажать левую кнопку мыши и, удерживая ее нажатой, переместить курсор в строку этапа приемника, отпустить кнопку мыши. На экране появится окно **Связь**

(Рис.20), в котором надо выбрать **Удалить связь** и сделать щелчок на кнопке **ОК**.

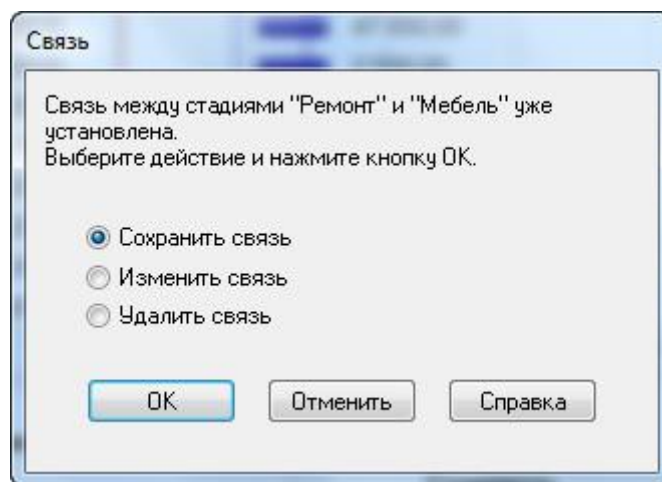


Рис.20. Удаление связи между задачами

Производство

Чтобы зафиксировать в календарном плане факт начала производства продукта (услуги), нужно добавить в календарный план производство. Производство – это этап проекта, сутью которого является производство продукта или услуги. Особенность производства, как этапа проекта, за-

ключается в том, что производство начинается в указанный момент и заканчивается в момент окончания всего проекта, а стоимость производства определяется ценой и количеством производимой продукции.

Выполнить:

Чтобы добавить в проект производство, надо щелкнуть на командной кнопке **Производство**(Рис.21), в появившемся окне выбрать наименование продукта (услуги) и задать дату начала производства (

Рис.22). Если даты начала производства и начала продаж совпадают, то следует установить в выбранное состояние переключатель **Привязать** дату начала продаж к дате начала производства.



Рис.21. Кнопка Производство

Рис.22. Описание производства

Далее следует привязать **Производство** к последнему подготовительному этапу (т.к. **Производство** может начаться только после его выполнения).

Инвестиционный план проекта **Учебный центр** после добавления производства (Таблица 6) приведен на Рис.23.

Таблица 6

Производство

Наименование продукта/услуги	Дата начала производства
Тренинг	После окончания последнего этапа (покупка программного обеспечения)
Консультация	

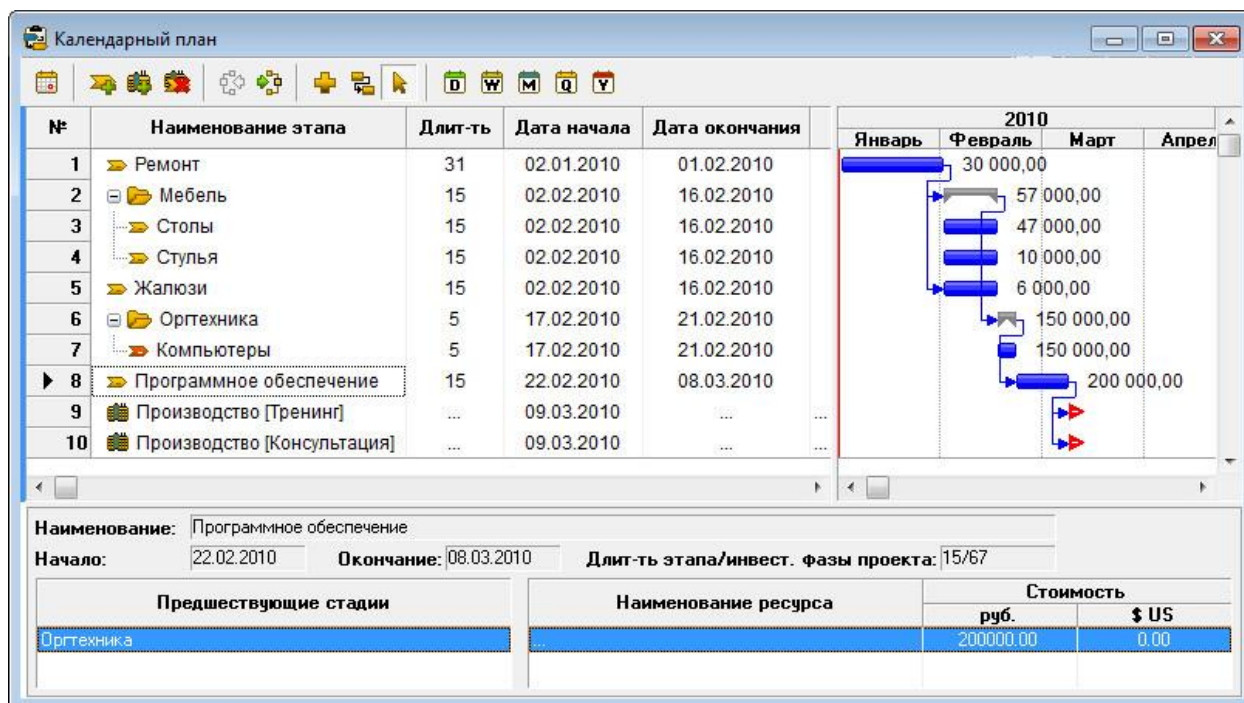


Рис.23. Инвестиционный план проекта Учебный центр

1.5 Вкладка «Операционный план»

Вкладка **Операционный план**(

Рис.24) используется для планирования производства, сбыта, расходов на персонал, общих издержек, затрат на приобретение материалов и комплектующих.

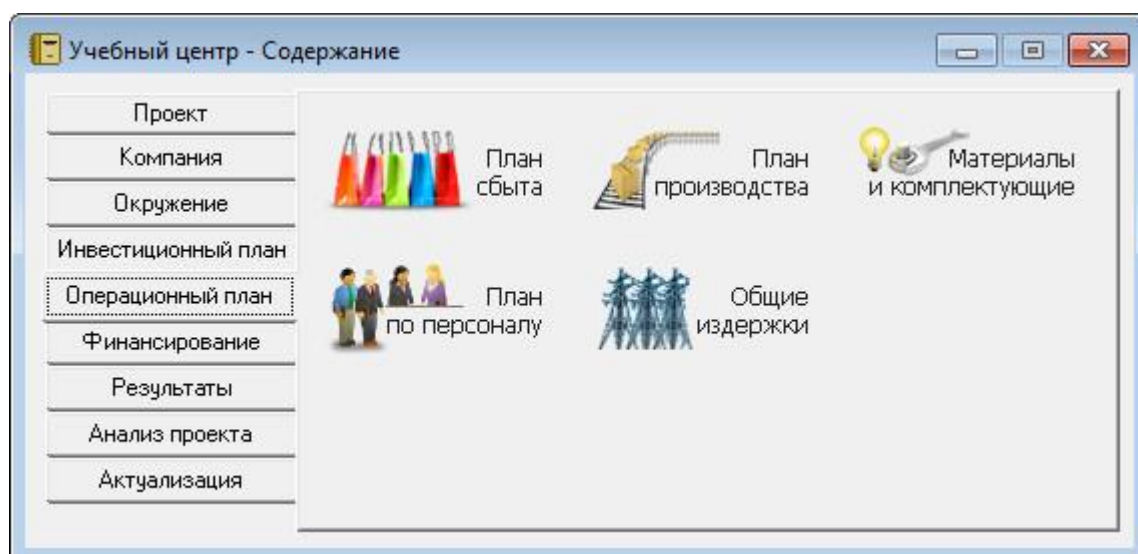


Рис.24. Вкладка Операционный план

План по персоналу

Одной из важных составляющих проекта является персонал. Затраты

на персонал могут составлять значительную часть общих затрат.

Персонал проекта принято делить на три категории:

- управление;
- производство;
- маркетинг.

Затраты на персонал планируются отдельно по каждой группе. Это делается для того, что в документах, используемых для анализа проекта, в том числе и внешними экспертами, данные о затратах на персонал тоже разделены на соответствующие три группы.

Для того, чтобы определить расходы на персонал, надо на вкладке-**Операционный план** выбрать команду **План по персоналу** и в появившемся окне **План персонала** (

Рис.25), в соответствующих вкладках, ввести информацию о персонале проекта.

В зависимости от выполняемой работы, зарплата может выплачиваться ежемесячно или, например, ежеквартально (премия). Периодичность выплаты задается при выбранном переключателе

Периодические выплаты путем выбора элемента из соответствующего раскрывающегося списка.

Рис.25. Окно План персонала

Если участник проекта выполняет работу, которая предполагает ра-

зовую выплату (например, оплата работы привлеченного дизайнера), то нужно установить переключатель Разовая выплата и ввести планируемую дату выплаты.

В зависимости от занимаемой должности, заработная плата участнику может выплачиваться в течение всего проекта (директор, бухгалтер и др.), только во время производства (станочник, оператор установки и др.) или в течение определенного периода (консультант и др.). Для того чтобы задать период выплаты, нужно выбрать переключатель **В течение всего проекта, В течение периода производства или в течение периода**. Для случая выплаты в течение определенного периода надо задать с какого по какой месяц проекта осуществляется выплата.

Затраты на персонал в рамках рассматриваемого проекта приведены в Таблица 7. Следует обратить внимание, что в плане по персоналу нет бухгалтера, преподавателей и консультантов. Бухгалтера нет, т.к. бухгалтерское сопровождение проекта осуществляется специализированной фирмой (расходы на оплату ее услуг учитываются в плане общих издержек). Работа тренеров и консультантов оплачивается сдельно и, поэтому, эти затраты учитываются в плане производства.

Выполнить:

Заполнить данные по персоналу (все выплаты – **ежемесячно**).

Таблица 7

Затраты на персонал

Категория/ Должность	Кол-во чел.	Зарплата, руб.	Период выплаты
Управление			
Директор	1	25 000	В течение всего проекта
Производство			
Офис-менеджер	1	17 000	В течение периода производства
Маркетинг			
Секретарь	1	8000	В течение периода производства

План производства

В окне План производства (

Рис.26), которое становится доступным в результате выбора на вкладке **Операционный план** соответствующей команды, надо задать затраты на производство единицы продукта каждого вида.

Затраты на производство единицы продукта складываются из затрат на материалы и комплектующие, оплату работающего сдельно персонала и других издержек.

Характеристики производства продуктов рассматриваемого проекта приведены в

Таблица 8.

Производство

Наименование	Ед. изм.	Пр. цикл (дн.)	Затраты (руб.)	
			Материалы	Сдельная зарплата
Тренинг		0	1500	8000
Консультация	час	0	-	250

Рис.26. Окно Производство

Выполнить:

Затраты на материалы и комплектующие надо ввести на вкладке **Материалы**. В рассматриваемом проекте затраты на "производство" одного тренинга складываются из затрат на подготовку раздаточного материала (бумага), затрат на канцелярские принадлежности (ручка, блокнот, папка - для каждого участника тренинга; набор фломастеров — для тренера), а также затрат на "кофе-брейк" (кофе, чай, минеральная вода, печенье). Эти затраты можно расписать подробно (для этого надо выбрать **Список материалов и комплектующих**) или указать одним числом (Рис.27).

Выполнить:

В рамках рассматриваемого проекта работа тренера оплачивается сдельно: 8 тыс. за один тренинг.

Эту сумму надо указать на вкладке **Сдельная зарплата**.

Следует обратить внимание на такую характеристику производства, как длительность производственного цикла. Эта величина показывает, сколько времени проходит от начала производства продукта до момента, когда продукт можно продать. Это значение следует указывать, если производственный цикл достаточно длительный.

Выполнить:

На вкладке **График производства**

Наименование	Ед. изм.	Пр. цикл(дн.)
Тренинг	групп.	0
Консультация	час	0

Справка Закрыть

Сумма издержек на продукт:

9 500,00 руб.

0,00 \$ US

Тренинг - Описание

Материалы Сдельная зарплата Другие издержки Продукты **График производства**

☒ Неограниченное производство

☐ Фиксированный объем производства

График выпуска продукции:

	2010 год	1-6.2011
Объем производства (групп.)	0,00	0,00

Рис.28) можно задать график производства продуктов проекта – количество единиц производимого продукта. Следует обратить внимание, что для услуг и продуктов, графики производства и продаж которых совпадают (сколько произвели, столько и продали), график производства можно не указывать, а задать "неограниченное производство".

Производство

Наименование	Ед. изм.	Пр. цикл(дн.)
Тренинг	групп.	0
Консультация	час	0

Справка **Закреть**

Сумма издержек на продукт:
 9 500,00 руб.
 0,00 \$ US

Тренинг - Описание

Материалы Сдельная зарплата Другие издержки Продукты График производства

☒ Суммарные прямые издержки 1 500,00 руб. + 0,00 \$ US

☐ Список материалов и комплектующих

Наименование	Цена(руб.)	Цена(\$ US)
--------------	------------	-------------

Расход: 0,000
 Потери: 0,000 %
 Использование в пр. цикле:
 Равномерно

Рис.27. Затраты на материалы

Производство

Наименование	Ед. изм.	Пр. цикл(дн.)
Тренинг	групп.	0
Консультация	час	0

Справка **Закреть**

Сумма издержек на продукт:
 9 500,00 руб.
 0,00 \$ US

Тренинг - Описание

Материалы Сдельная зарплата Другие издержки **Продукты** График производства

☒ Неограниченное производство
☐ Фиксированный объем производства

График выпуска продукции:

	2010 год	1-6.2011
Объем производства (групп.)	0,00	0,00

Рис.28. Вкладка График производства

Общие издержки

Общие (постоянные) издержки на прямую не связаны с объемом производства (сбыта). К общим издержкам относят затраты на аренду, коммунальное обслуживание, связь (Интернет), расходы на рекламу и транспорт.

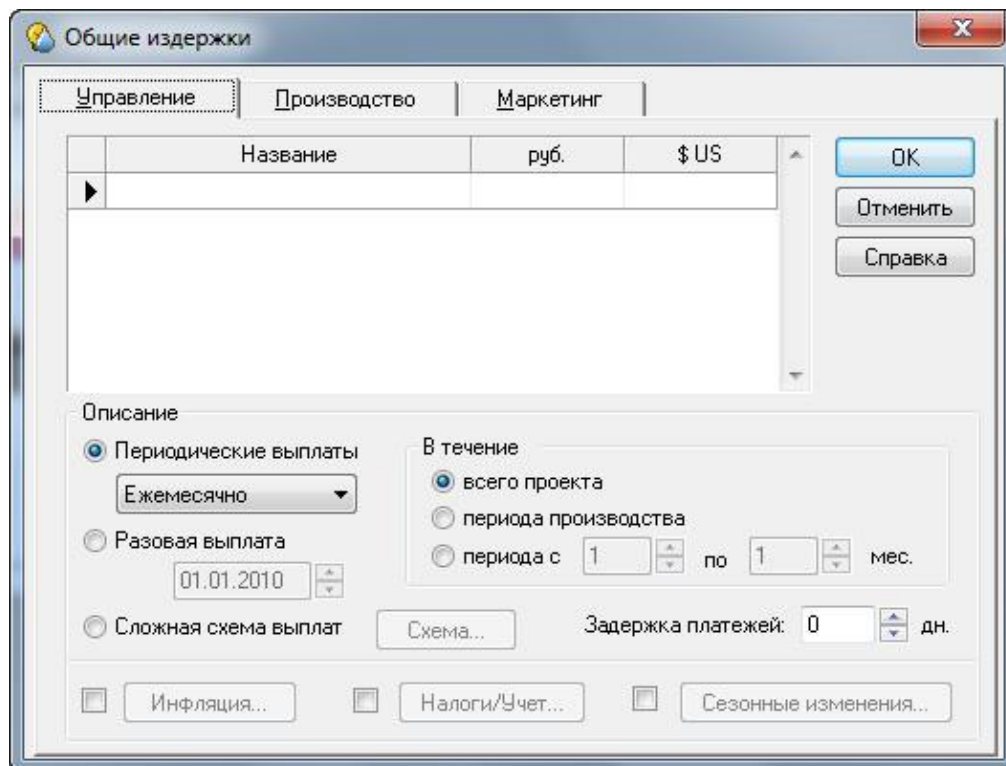


Рис.29. Окно Общие издержки

Планирование общих издержек по проекту выполняется в диалоговом окне **Общие издержки** (

Рис.29), которое становится доступным в результате выбора соответствующей команды на вкладке **Операционный план**. В зависимости от того, на обеспечение какого вида деятельности предполагается потратить средства, их следует ввести на вкладке **Управление**, **Производство** или **Маркетинг**.

Можно уточнить период затрат (выплат), относящихся к общим издержкам (по умолчанию выплаты производятся ежемесячно в течение всего проекта). Для этого надо в списке **Периодические выплаты** выбрать период выплат (например, ежеквартально) и установить в выбранное состояние переключатель **В течение всего проекта**, **В течение периода производства** или **В течение периода**. Для случая выплаты в течение определенного периода надо задать с какого по какой месяц проекта осуществляется выплата.

Выполнить:

Заполнить общие издержки по Таблица 9.

Таблица 9

Общие издержки

Категория /Выплата	Сумма (руб.)	Период выплаты
Производство		
Аренда	20 000	Ежемесячно, в течение периода производства
Электричество	3000	
Связь	1500	
Маркетинг		
Реклама	7000	Ежемесячно, в течение периода с 1 по 3 месяцы
Реклама	3000	Ежемесячно, в течение периода производства

План сбыта

Планирование сбыта выполняется в диалоговом окне **План сбыта** (

Рис.30), которое становится доступным в результате выбора на вкладке **Операционный план** команды **План сбыта**.

Планирование сбыта заключается в определении цены единицы продукта и количества единиц.

Цену надо ввести в столбце **Цена**, объем — на вкладке **Объем сбыта**. Объем сбыта можно планировать по месяцам (на начальном этапе реализации проекта) или по кварталам. По умолчанию шаг планирования (масштаб) в таблице, отображаемой на вкладке **Объем сбыта**, соответствует масштабу, заданному в окне **Отображение данных** (вкладка **Проект**, команда **Отображение данных**). Чтобы изменить шаг планирования, нужно установить указатель мыши на таблицу сбыта, сделать щелчок правой кнопкой мыши, из появившегося меню выбрать команду **Масштаб** и в появившемся окне **Масштаб проекта** выбрать требуемый масштаб (например, установить переключатель **По месяцам**, если нужно выполнить планирование сбыта по месяцам). После того как будет установлен масштаб таблицы объема сбыта, в ячейки таблицы надо ввести планируемый объем сбыта для каждого продукта проекта.

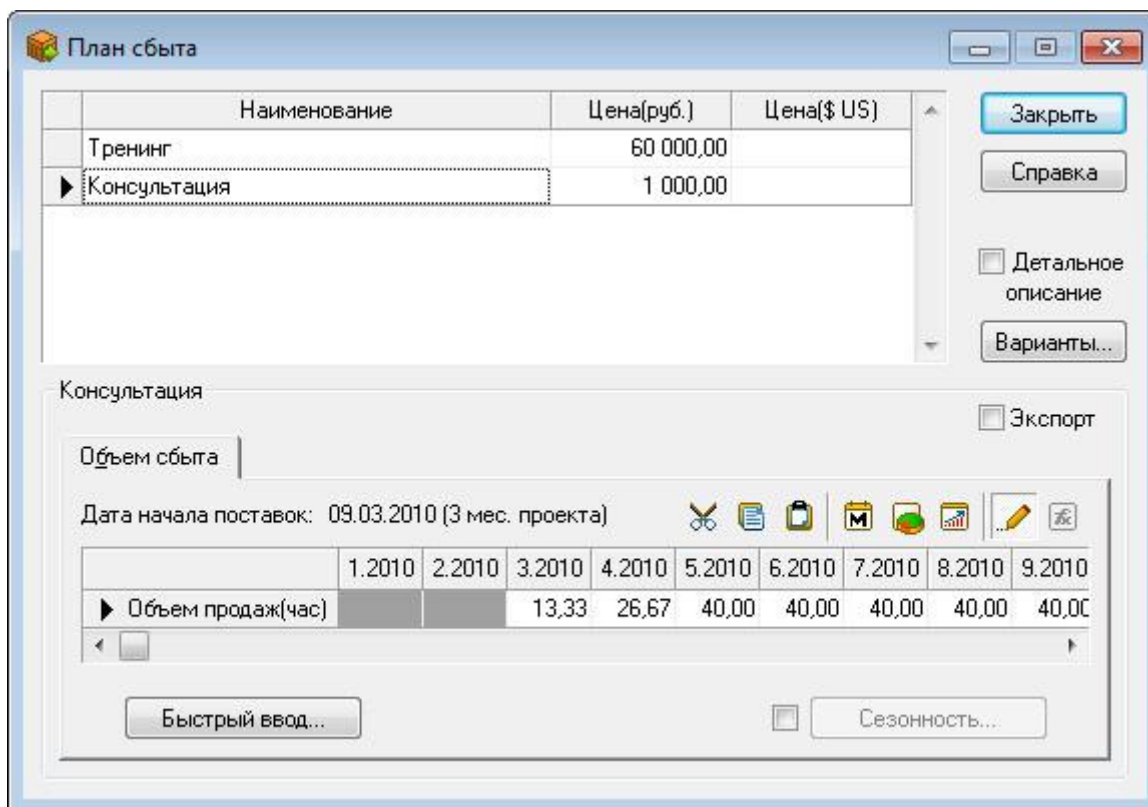


Рис.30. Окно План сбыта

Выполнить:

Для ввода данных в ячейки вкладки **Объем сбыта** можно воспользоваться функцией быстрого ввода. Чтобы это сделать, надо щелкнуть на кнопке **Быстрый ввод** в появившемся окне задать планируемый объем продаж и время, за которое предполагается выйти на это значение (

Рис. 31). Следует обратить внимание, что в полях начало спада объема продаж и жизненный цикл продукта по умолчанию находится значение, соответствующее длительности проекта (т. е. предполагается, что будет обеспечен постоянный объем продаж продукта до окончания проекта). В результате щелчка на кнопке **ОК** таблица на вкладке **Объем сбыта** будет заполнена данными.

План сбыта проекта **Учебный центр** приведен в таблице 10.

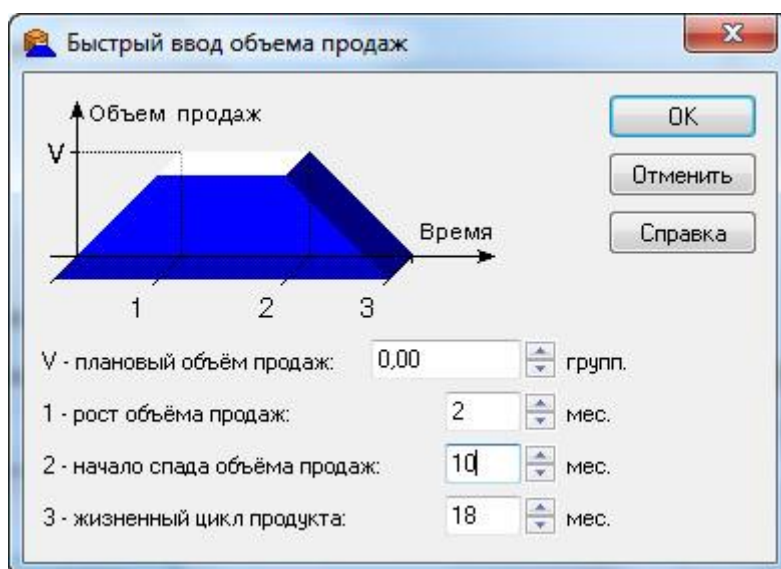


Рис. 31. Окно Быстрый ввод объема продаж

Таблица 10

План сбыта

Наименование	Цена (руб.)	Объем сбыта (в месяц)	Рост объема продаж	Начало спада	Жизненный цикл
Тренинг	60 000	4	3	10	18
Консультация	1000	40	2	12	18

1.6 Вкладка «Финансирование»

После того как будут составлены инвестиционный и операционный планы, можно приступить к разработке плана финансирования.

Проект может финансироваться за счет займа, акционерного капитала, дохода от инвестиций, так и из других источников.

Чтобы приступить к разработке плана финансирования, надо открыть вкладку **Финансирование** (

Рис.32) и сделать щелчок на кнопке, соответствующей выбранному источнику финансирования.

Займы

В результате нажатия на вкладке **Финансирование** кнопки **Займы** открывается окно **Займы** (

Рис.33).

Выполнить:

Для того, чтобы определить необходимую сумму займа, нужно сделать щелчок на кнопке **Дефицит**. ProjectExpert выполнит расчет проекта и на экране появится окно **Дефицит наличных средств**(

Рис.34).

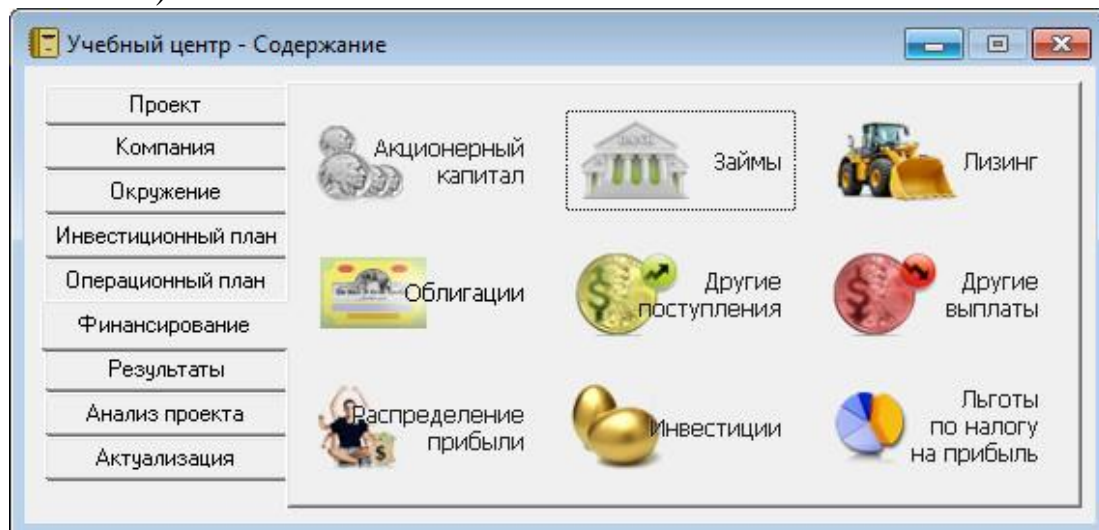


Рис.32. Вкладка Финансирование

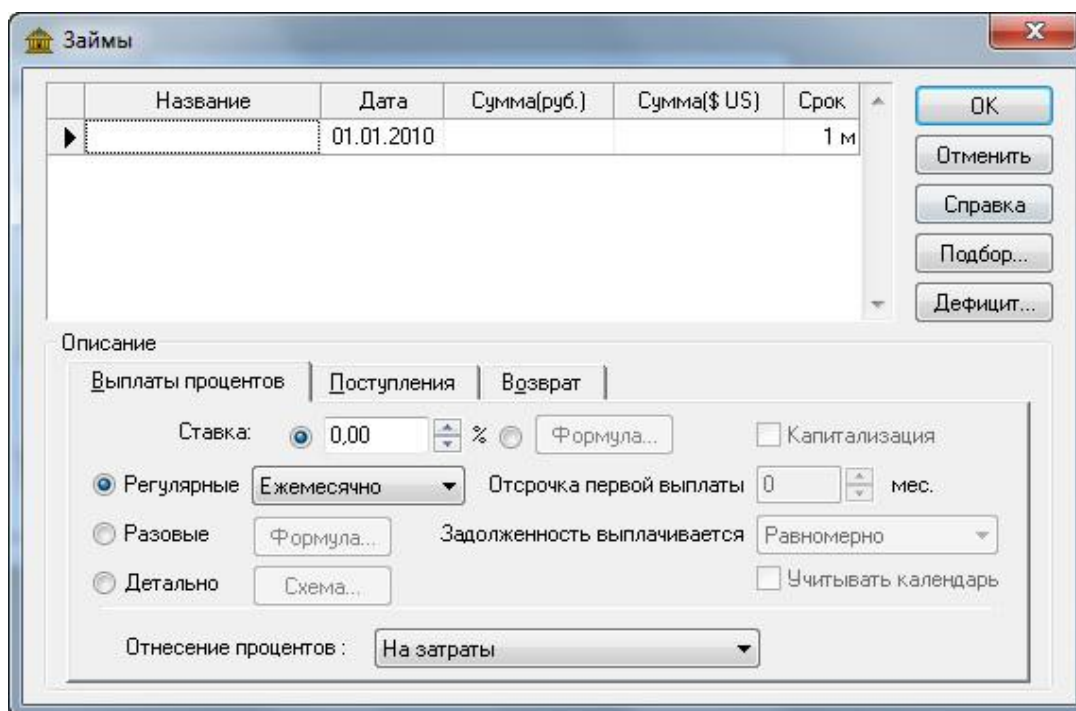


Рис.33. Окно Займы

В строке **Дефицит** наличности на конец периода нарастающим итогом отражается дефицит (недостаток) наличных средств. Следует обратить внимание на то, что период максимального дефицита наличных средств (ячейка, в которой находится это значение, закрашивается красным цветом) не должен приходиться на конец реализации (анализа) проекта (справа от ячейки, закрашенной красным цветом, должны быть ячейки, закрашенные желтым цветом).

Если период максимального дефицита приходится на конец про-

екта, это говорит о том, что проект не окупается: поступления от продаж продукта не покрывают текущие расходы. В этом случае надо проверить план продаж (он определяет поступление средств), план по персоналу, план производства и план общих издержек, которые определяют расходы.

Дефицит наличных средств:

Сумма дефицита : руб. \$ US

Начальная -66 500,00 -66 500,00

Максимальная : -577 907,73 -577 907,73

Период максимального дефицита : с 01.04.2010 по 30.04.2010.

руб. \$ US

	1.2010	2.2010	3.2010	4.2010	5.2010
Кэш-фло от операционной деятельности	-36 500,00	-54 176,06	-42 769,93	-1 461,75	49
Кэш-фло от инвестиционной деятельности	-30 000,00	-413 000,00	0,00	0,00	
Кэш-фло от финансовой деятельности	0,00	0,00	0,00	0,00	
Баланс наличности на конец периода	-66 500,00	-533 676,06	-576 445,98	-577 907,73	-528

Рис.34. Окно Дефицит наличных средств

Выполнить:

Вы можете увидеть график дефицита наличности (Рис.35). Для этого надо сделать щелчок правой кнопкой мыши в какой-либо ячейке строки (мы щелкнем по выделенной ячейке

Рис.34) и в появившемся списке выбрать команду **График**. Максимальная сумма дефицита наличных средств является оценкой размера кредита, необходимого для финансирования проекта.

Выполнить:

После того, как будет определена сумма кредита, в таблицу кредитов окна **Займы** нужно ввести: название кредита (обычно это название кредитного учреждения), дату предоставления кредита (обычно она совпадает с датой начала реализации проекта),

Дефицит средств составляет 593 370,94 руб., нам достаточно взять в кредит сумму, превышающую дефицит всего на 1 копейку. Для упрощения расчетов, мы возьмем сумму в 600 000 руб., также получив некоторый запас на непредвиденные расходы.

Описание кредита для финансирования проекта **Учебный центр** приведено в таблице 11.

Данные по кредиту

Название	Сбербанк РФ
Дата	01.01.2010
Сумма	600 000
Срок	12 мес.
Выплаты процентов	Регулярные, ежемесячные, ставка — 17%
Возврат	Регулярно, ежемесячно, с 4-го месяца
Отсрочка первой выплаты	До 4 месяца проекта
Поступление	По схеме

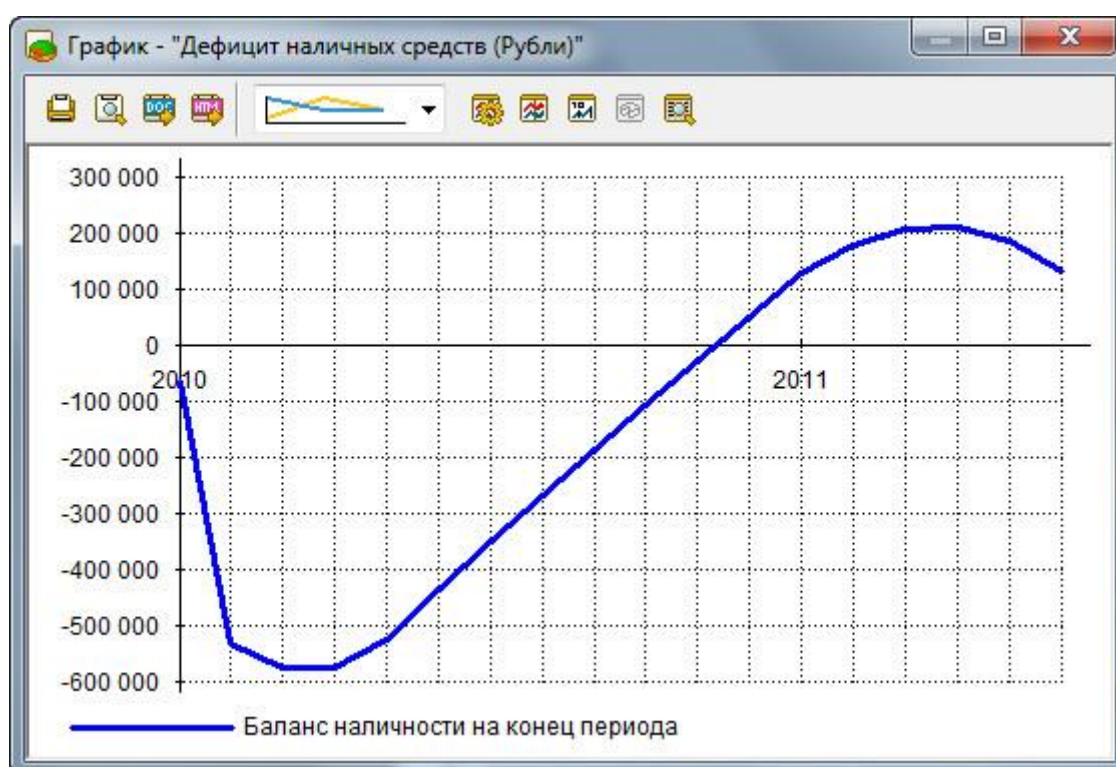


Рис.35. График Дефицита наличных средств

Название	Дата	Сумма(руб.)	Сумма(\$ US)	Срок
Сбербанк РФ	01.01.2010	По схеме		12 м

Сбербанк РФ - Описание

Выплаты процентов | Поступления | Возврат

Ставка: 17.00 % Формула... ☐ Капитализация

☒ Регулярные Ежемесячно Отсрочка первой выплаты 4 мес.

☐ Разовые Формула... Задолженность выплачивается Равномерно

☐ Детально Схема... ☐ Учитывать календарь

Отнесение процентов: На затраты

Рис.36. Окно Займы

Следует ввести сумму кредита и его срок (

Рис.36). Следует обратить внимание, что срок кредита должен быть таким, чтобы он был погашен за месяц до окончания проекта (если длительность проекта 12 месяцев и кредит берется в начале его реализации, то максимальный срок кредита – 11 месяцев).

Выплата процентов

Выполнить:

Правило выплаты процентов по кредиту задается на вкладке **Выплат-тыпроцентов**. Величину ставки по кредиту надо ввести в поле **Ставка** – 17%.

Проценты по кредиту должны выплачиваться регулярно, поэтому следует выбрать переключатель **Регулярные** и из раскрывающегося списка выбрать периодичность выплаты процентов. Проценты по кредиту выплачивают ежемесячно.

Иногда кредитная организация предоставляет отсрочку выплаты процентов. В этом случае значение отсрочки надо ввести в поле **Отсрочкапер-вой** выплаты и из списка **Отсрочкапервойвыплаты** выбрать схему выплаты задолженности по процентам, образовавшейся за период отсрочки.

Проценты по кредиту могут выплачиваться по определенной схеме. Чтобы задать схему выплаты процентов, надо выбрать переключатель **Ра-зовые**, щелкнуть на кнопке **Схема** и в появившемся диалоговом окне **Схе-маразовыхвыплатпроцентов** задать схему выплаты процентов — указать

сроки и суммы выплат.

Здесь следует обратить внимание на то, что при выплате процента по кредиту по схеме разовых выплат величина процента как таковая не задается, указываются конкретные суммы выплат.

Схема поступления

Как правило, сразу вся сумма кредита в начале проекта не нужна. Кроме того, разделив большую сумму на несколько частей можно существенно уменьшить выплаты процентов.

Выполнить:

Для того, чтобы задать схему поступления кредита, нужно на вкладке **Поступления** выбрать переключатель **Разовые**, щелкнуть на кнопке **Схема** и в появившемся диалоговом окне **Схема разовых поступлений** (

Рис.37) задать схему поступления частей кредита – указать сроки и суммы.

	1.2010	2.2010	3.2010	4.2010	5.2010	6.2010	7.2010	8.2010	9.2010
▶	400 000,00	200 000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,1

Рис.37. Определение схемы поступления кредита

При определении размеров частей кредита и сроков их поступления можно использовать таблицу **Баланс наличности**. Желательно, чтобы схема поступлений кредита обеспечивала, с учетом других источников финансирования, минимальный положительный остаток наличности в каждый период реализации проекта.

Схема возврата

Определить схему возврата кредита можно на вкладке **Возврат**.

В зависимости от условия предоставления, кредит можно выплачивать в конце срока, регулярно (ежемесячно, ежеквартально, раз в полгода, раз в год) или по определенной схеме – разовыми платежами.

Наиболее распространена схема предоставления кредита с регулярной выплатой равными частями. Этой схеме соответствует установленный переключатель **Регулярно**. Возможная отсрочка первой выплаты вводится в поле **Регулярно с**, а период выплаты выбирается из раскрывающегося списка (

Рис.38).

Выполнить:

В соответствии с таблицей 11 заполнить вкладку **Возврат**.

После того как будут определены схемы поступления кредита, выплаты процентов и платежей, нужно еще раз проверить отсутствие дефицита наличности — щелчком на кнопке **Дефицита** активизировать процесс расчета проекта. Возможно, после этого придется увеличить сумму кредита или внести изменения в схему поступления кредита. Если есть ограничения на сумму кредита, то, возможно, придется уменьшить расходы (например, отказаться или перенести на более поздний период закупку оборудования, сократить расходы на персонал) в тот период, в котором наблюдается дефицит наличности. Возможно, для обеспечения отсутствия дефицита придется привлечь другие источники, например акционерный капитал.

Название	Дата	Сумма(руб.)	Сумма(\$ US)	Срок
▶ Сбербанк РФ	01.01.2010	По схеме		12 м

Сбербанк РФ - Описание

Выплаты процентов | Поступления | **Возврат**

☐ В конце

☒ Регулярно, с 4 месяца, Ежемесячно

☐ Разовыми выплатами

☐ Детально

OK
Отменить
Справка
Подбор...
Дефицит...

Рис.38. Схема возврата кредита

Если сумма кредита определена правильно, то не должно быть дефицита наличных средств на всем протяжении проекта – во всех ячейках строки **Баланс наличности** на конец периода таблицы **Дефицит наличных средств** должны быть положительные числа, а график дефицита наличных средств (строка **Баланс наличности**) должен быть выше горизонтальной оси (Рис.39).

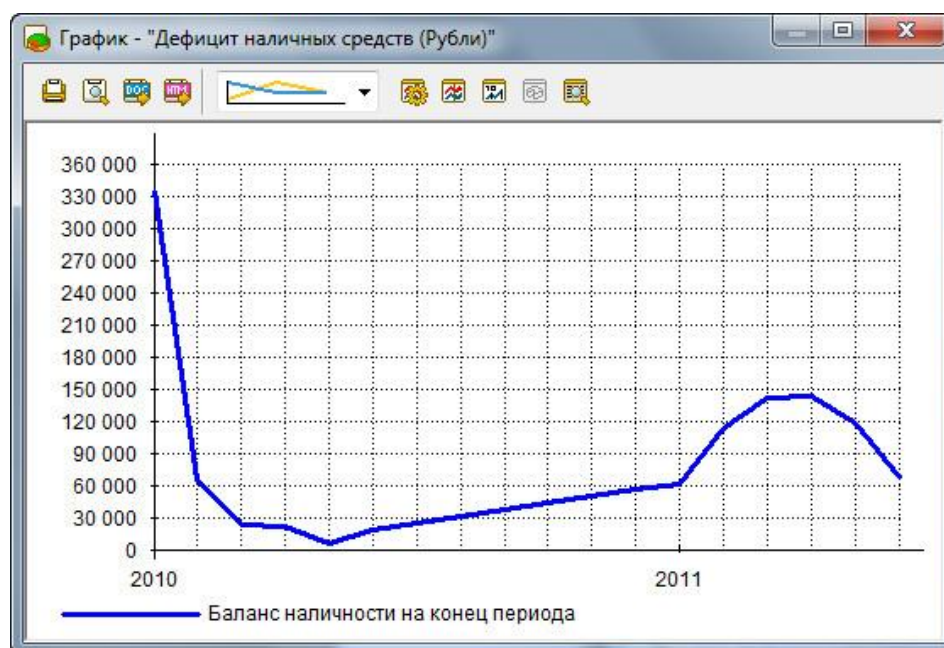


Рис.39. График Дефицит наличных средств после получения кредита

Акционерный капитал

Если проект финансируется за счет собственных средств, то схему финансирования надо ввести в окне **Акционерный капитал** (

Рис.40), которое появляется в результате выбора соответствующей команды на вкладке **Финансирование**.

Окно "Акционерный капитал" с вкладками: Акционеры, Стоимость компании, Распределение акций. Вкладка "Акционеры" активна. В ней есть кнопки "Дефицит..." и "Подбор...".

Список акционеров:

Акционер	Дата вклада	Сумма(руб.)	Сумма(\$ US)	Дата выхода
Акционер 1	01.01.2010	250 000,00		30.06.2011
Акционер 2	01.01.2010	300 000,00		30.06.2011

Акционер 1 - Описание

☐ Разовая выплата ☐ Госфинансирование

☐ Постепенная выплата взноса в течение 1 мес.

☒ Сложная схема выплат

Акции

Номинальная стоимость: 0,00 руб. Количество: 0

☐ Привилегированные акции: 0,00 %

Кнопки: Справка, Отменить, OK

Рис.40. Окно Акционерный капитал

В таблицу **Списокакционеров** надо ввести название акционера, дату и сумму платежа. Также для каждого акционера нужно задать количество акций и их номинальную стоимость. Количество акций каждого акционера должно быть пропорционально доли его участия в финансировании проекта. Если акции являются привилегированными, что гарантирует получение прибыли в размере установленного процента от номинальной стоимости акции, то нужно установить флажок **Привилегированныеакции** и задать процент прибыли. В случае, если какой-либо акционер обладает как обычными, так и привилегированными акциями, в списке акционеров надо сделать две записи: одна будет описывать пакет обычных акций, вторая — привилегированных. Выплата вноса может быть единовременной (сразу вся сумма равными частями в течение определенного периода или в соответствии с принятой схемой. Для каждого акционера можно определить свой способ выплаты.

Если выплата будет проводиться в течение определенного периода равными частями, то надо выбрать переключатель **Постепеннаявыплатавноса** и ввести длительность периода, в течение которого будет выплачена вся сумма.

Если схема выплаты является сложной, то надо выбрать **Сложнаясхемавыплат**, щелкнуть на кнопке **Схема** и в появившемся окне **Сложнаясхемаплатежей**

Рис.41) ввести даты и суммы выплат.

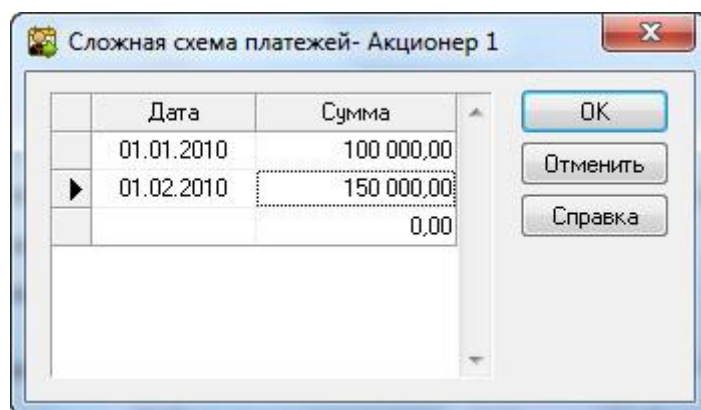


Рис.41. Диалоговое окно Сложная схема платежей

Выполнить:

Стоимость акции – 25 руб.

Заполнить данные по акционерам:

-**Акционер 1** – дата вклада 01.01.2010, сумма 250 000 руб., сложная схема выплат (01.01.2010 – 100 000 руб. и 01.02.2010 – 150 000 руб.), 10 000 акций;

- **Акционер2** – дата вклада 01.03.2010, сумма 300 000 руб., разовая выплата, 12 000 акций.

Распределение прибыли

Часть прибыли, полученная в результате реализации проекта, может быть направлена на выплату дивидендов акционерам проекта, часть – на формирование резервов.

Описание схемы распределения прибыли вводят в диалоговое окно **Распределениеприбыли**(

Рис.42), которое появляется в результате выбора на вкладке **Финансированиекоманды** **Распределениеприбыли**.

Доли прибыли, направляемые на выплату дивидендов и формирование резервов, задают в процентах путем ввода соответствующих значений в поля диалогового окна. Периодичность выплаты дивидендов задается путем выбора значения из списка **Периодичностьвыплатыдивидендов**(для большинства проектов — это **Развгод**).

Выполнить:

- периодичность – раз в год;
- доля прибыли, идущая на выплаты дивидендов – 30% и 50% за 1 и 2 годы;
- доля прибыли, идущая на резервы – 10% и 30% соответственно.

2010 год	1-6.2011
30,00	50,00

2010 год	1-6.2011
10,00	30,00

Рис.42. Окно Распределение прибыли

Инвестиции

Одним из источников финансирования проекта являются доходы, полученные от инвестиции временно свободных денежных средств в цен-

ные бумаги, банковский депозит и т.д.

Сведения об инвестициях вносят в диалоговое окно **Инвестиции**(

Рис.43), которое становится доступным в результате выбора во вкладке **Финансирование** команды **Инвестиции**.

Наименование	Сумма(руб.)	Сумма(\$ US)	Дата	Срок
Депозит 1		2 500,00	01.01.2010	6 м

Депозит 1 - Описание

Тип инвестиций:

Ставка: %

Налог: %

Периодичность выплат:

☐ Не облагать налогом на прибыль

☐ Возвращаемая сумма: \$ US

Рис.43. Окно Инвестиции

Для каждой инвестиционной операции надо ввести наименование, сумму вкладываемых средств, дату инвестирования и срок, по окончании которого вложенные средства будут возвращены. В качестве наименования инвестиции удобно использовать название банка (инвестиции в депозит) или предприятия (инвестиции в акции).

Тип инвестиционной операции нужно выбрать из раскрывающегося списка **Типинвестиции**.

Сумма дохода, получаемого от инвестиционной операции, определяется процентной ставкой, величину которой надо ввести в поле **Ставка**.

Доход от инвестирования свободных средств может поступать равномерно в течение всего срока инвестиции или в его конце. Периодичность поступления дохода задается путем выбора соответствующего элемента из списка **Периодичностьвыплат**.

При инвестировании средств в акции возможна ситуация, когда по окончании срока инвестиции цена акций будет больше, чем та сумма, которая была потрачена на их приобретение. В этом случае нужно установить переключатель **Возвращаемаясумма** и ввести сумму, которая будет получена в результате продажи акций.

Выполнить:

- заполнить данные по депозиту в долларах США (2500 \$), дата – 01.10.2010, ставка 7%, срок 6 мес., выплаты ежемесячно.

1.7 Результаты

Вкладка **Результаты** (

Рис.44) содержит команды, используя которые можно увидеть различные характеристики проекта, сформировать и напечатать отчет – итоговые таблицы.

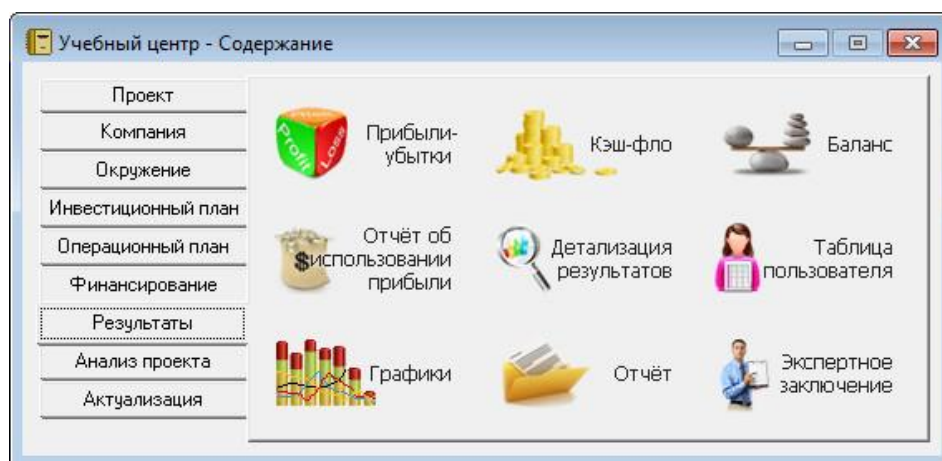


Рис.44. Вкладка Результаты

Прибыли-убытки

Команда **Прибыли-убытки** позволяет увидеть таблицу, в которой отражены прибыли и убытки проекта.

Выполнить:

Посмотреть таблицу **Прибыли-убытки** (Рис.45).

Прибыли-убытки (руб.)								
	1.2010	2.2010	3.2010	4.2010	5.2010	6.2010	7.2010	8
► Валовый объем продаж			73 333,33	146 666,67	220 000,00	280 000,00	280 000,00	28
Чистый объем продаж			73 333,33	146 666,67	220 000,00	280 000,00	280 000,00	28
Материалы и комплектующие			1 524,02	3 072,34	4 645,26	6 243,07	6 292,85	
Сдельная зарплата			19 575,16	39 462,51	59 665,79	74 292,53	74 884,95	7
Суммарные прямые издержки			21 099,18	42 534,86	64 311,05	80 535,60	81 177,80	8
Валовая прибыль			52 234,15	104 131,81	155 688,95	199 464,40	198 822,20	19
Производственные издержки	4 500,00	4 568,89	25 255,91	25 642,56	26 035,13	26 433,72	26 838,41	2
Маркетинговые издержки	7 000,00	7 107,17	10 308,53	3 139,91	3 187,98	3 236,78	3 286,34	
Зарплата административного персонала	42 500,00	42 500,00	42 500,00	42 500,00	42 500,00	42 500,00	42 500,00	4
Зарплата производственного персонала			28 900,00	28 900,00	28 900,00	28 900,00	28 900,00	2
Зарплата маркетингового персонала			13 600,00	13 600,00	13 600,00	13 600,00	13 600,00	1
Суммарные постоянные издержки	54 000,00	54 176,06	120 564,44	113 782,47	114 223,11	114 670,50	115 124,74	11
Амортизация				6 250,00	6 250,00	6 250,00	6 250,00	
Проценты по кредитам	5 666,67	8 500,00	8 500,00	8 500,00	7 555,56	6 611,11	5 666,67	
Суммарные непроизводственные издержки	5 666,67	8 500,00	14 750,00	14 750,00	13 805,56	12 861,11	11 916,67	1
Другие издержки	30 000,00	263 000,00						
Убытки предыдущих периодов		89 666,67	415 342,73	498 423,01	522 823,67	495 163,38	423 230,60	35
Прибыль до выплаты налога	-89 666,67	-325 676,06	-83 080,29	-24 400,65	27 660,28	71 932,79	71 780,79	7
Прибыль от курсовой разницы								
Налогооблагаемая прибыль								
Чистая прибыль	-89 666,67	-325 676,06	-83 080,29	-24 400,65	27 660,28	71 932,79	71 780,79	7

Рис.45. Таблица Прибыли – убытки на конец периода проекта Кэш-фло

Команда **Кэш-фло** позволяет увидеть таблицу, в которой отражены денежные потоки проекта.

Выполнить:

Построить таблицу **Кэш-фло** (Рис.46).

Кэш-фло (руб.)	1.2010	2.2010	3.2010	4.2010	5.2010	6.2010
Поступления от продаж			73 333,33	146 666,67	220 000,00	280 000,00
Затраты на материалы и комплектующие			1 524,02	3 072,34	4 645,26	6 243,07
Затраты на сдельную заработную плату			11 514,80	23 213,24	35 097,52	43 701,49
Суммарные прямые издержки			13 038,82	26 285,58	39 742,78	49 944,56
Общие издержки	11 500,00	11 676,06	35 564,44	28 782,47	29 223,11	29 670,50
Затраты на персонал	25 000,00	25 000,00	50 000,00	50 000,00	50 000,00	50 000,00
Суммарные постоянные издержки	36 500,00	36 676,06	85 564,44	78 782,47	79 223,11	79 670,50
Налоги		17 500,00	17 500,00	43 060,36	51 249,27	59 568,27
Кэш-фло от операционной деятельности	-36 500,00	-54 176,06	-42 769,93	-1 461,75	49 784,83	90 816,67
Затраты на приобретение активов		150 000,00				
Другие издержки подготовительного периода	30 000,00	263 000,00				
Кэш-фло от инвестиционной деятельности	-30 000,00	-413 000,00				
Займы	400 000,00	200 000,00				
Выплаты в погашение займов					66 666,67	66 666,67
Выплаты процентов по займам						11 451,39
Кэш-фло от финансовой деятельности	400 000,00	200 000,00			-66 666,67	-78 118,06
Баланс наличности на начало периода		333 500,00	66 323,94	23 554,02	22 092,27	5 210,44
Баланс наличности на конец периода	333 500,00	66 323,94	23 554,02	22 092,27	5 210,44	17 909,06

Рис.46. Кэш-фло на конец периода проекта

Отчет

Отчет – это совокупность таблиц, которые содержат подробную информацию о проекте.

В результате выбора на вкладке **Результаты** команды **Отчет** появляется окно **Списокотчетов** (рисунок47), в котором отображается список отчетов, сформированных для данного проекта (вначале он пустой).

Выполнить:

Чтобы создать отчет, надо щелкнуть на кнопке **Добавить** и в появившемся списке выбрать тип отчета **Стандартный**. Затем в следующем окне **Стандартныйотчет** надо задать наименование отчета и выбрать элементы (таблицы), которые следует включить в отчет (

Рис.48).

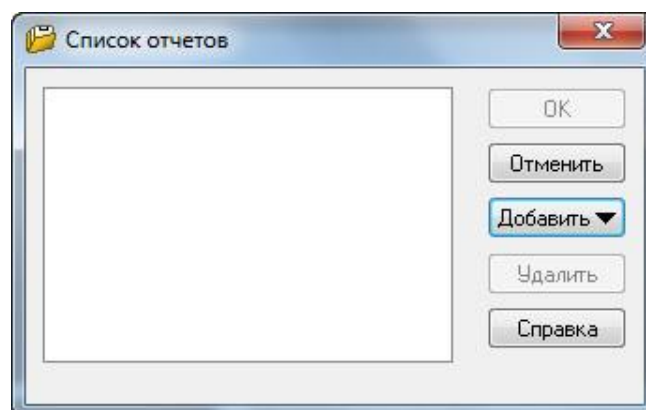


Рис.47. Окно Список отчетов

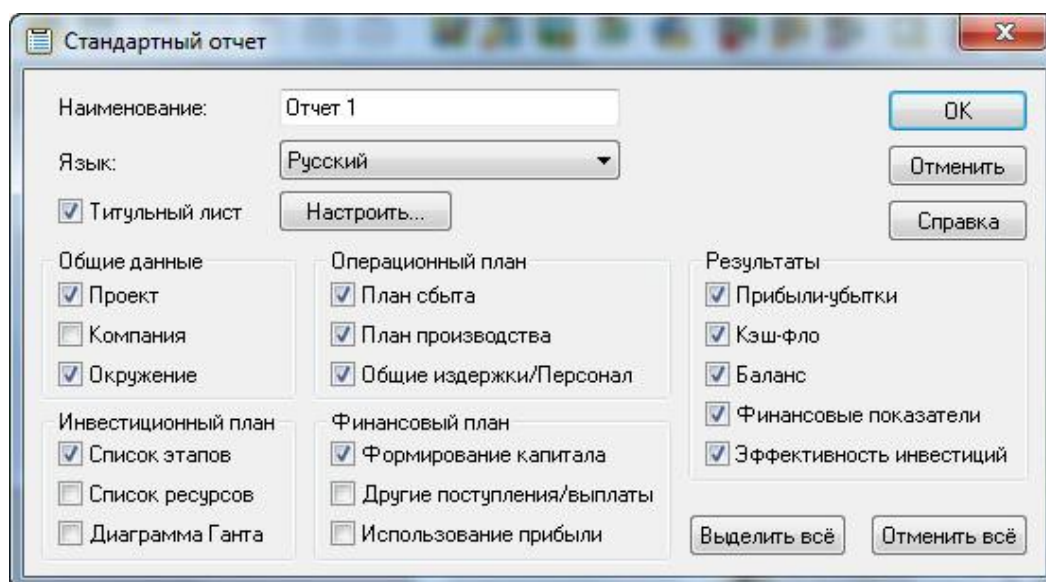


Рис.48. Окно Стандартный отчет

В результате щелчка на кнопке **ОК** на экране открывается окно **Отчет**, в котором перечисляются разделы отчета (Рис. 49).

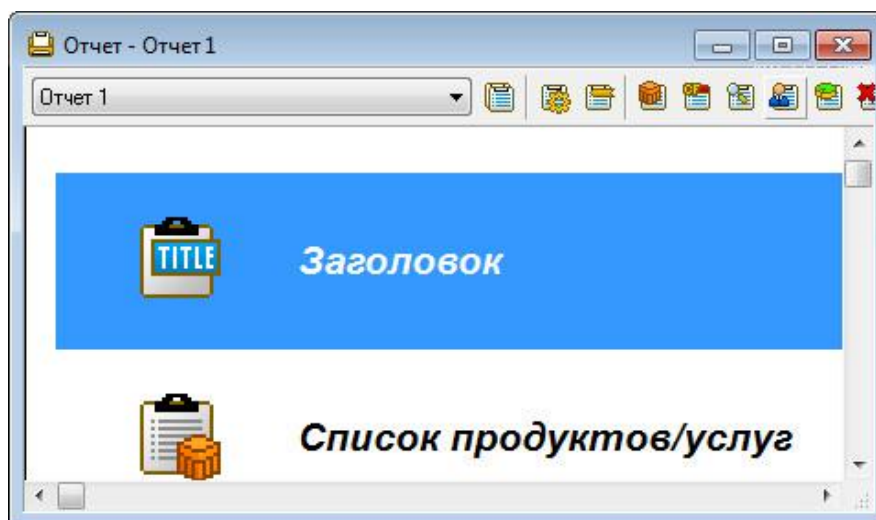


Рис. 49. Окно Отчет

Выполнить:

Для того чтобы увидеть отчет, надо в меню **Проект** главного окна выбрать команду **Просмотр перед печатью**.

Просмотрев в окне **Просмотр отчета** (

Рис.50) отчет (для перехода к следующей странице надо нажать клавишу <PageDown>, к предыдущей - <PageUp>, и убедившись, что он содержит всю необходимую информацию, нужно закрыть окно предварительного просмотра (нажать кнопку **Заккрыть**) и активизировать процесс

печати отчета – в меню **Проект** главного окна выбрать **Печать**.

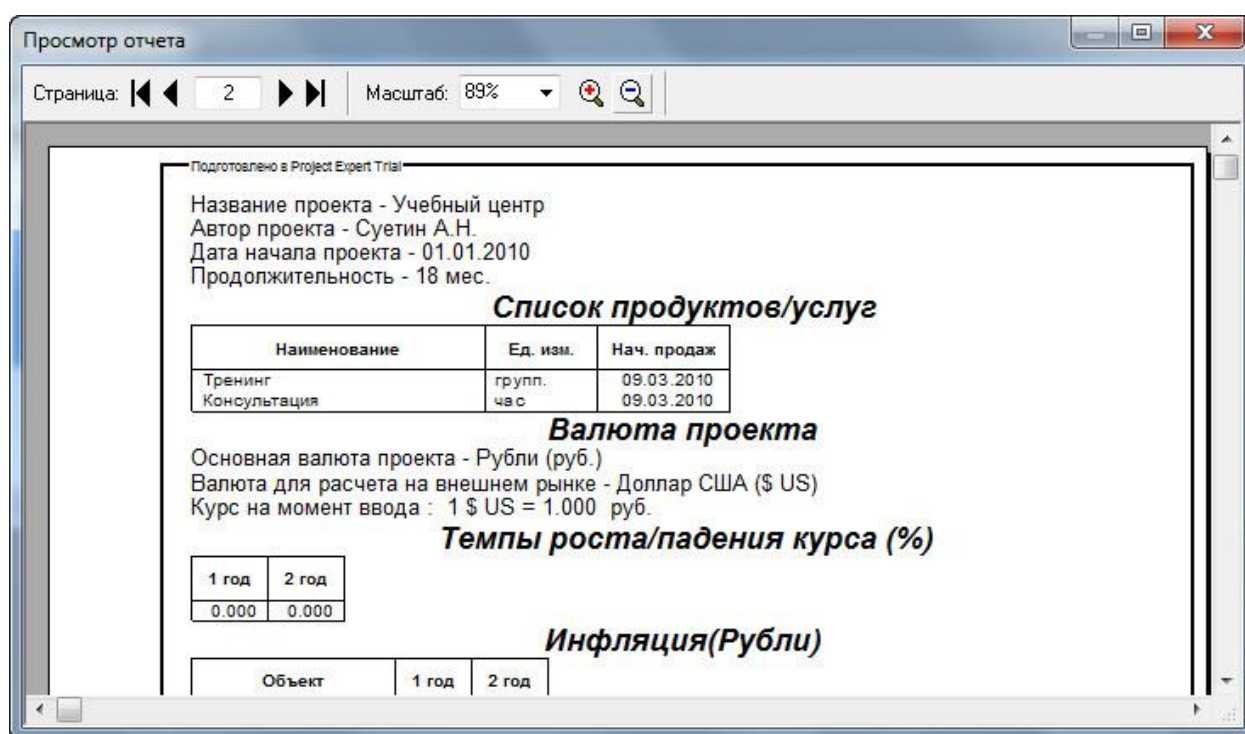


Рис.50. Окно Просмотр отчета

1.8 Анализ проекта

Команды вкладки **Анализ проекта** (Рис.51)

позволяют выполнить всесторонний анализ проекта.

Финансовые показатели

В результате щелчка на кнопке **Финансовые показатели** выполняется расчет и в появившемся окне отображаются финансовые показатели проекта (Рис.52).

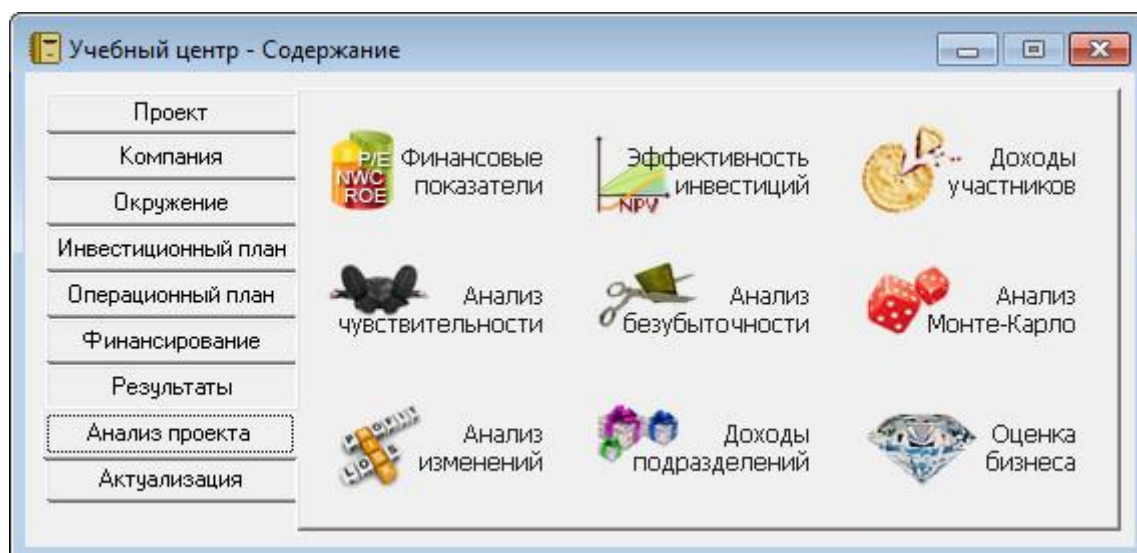


Рис.51. Вкладка Анализ проекта

Финансовые показатели					
	1.2010	2.2010	3.2010	4.2010	5.2010
► Коэффициент текущей ликвидности (CR), %	78,81	10,50	3,54	3,24	0,82
Коэффициент срочной ликвидности (QR), %	78,81	10,50	3,54	3,24	0,82
Чистый оборотный капитал (NWC), руб.	-89 666,67	-565 342,73	-642 173,01	-660 323,67	-626 413,36
Чистый оборотный капитал (NWC), \$ US	-89 666,67	-565 342,73	-642 173,01	-660 323,67	-626 413,36
Кэфф. оборачиваем. кредиторской задолж. (CPR)			452,39	308,55	253,58
Кэфф. оборачиваем. рабочего капитала (NCT)			-1,37	-2,67	-4,21
Кэфф. оборачиваем. основных средств (FAT)			6,12	12,80	20,11
Кэфф. оборачиваем. активов (TAT)			5,26	11,03	19,38
Суммарные обязательства к активам (TD/TA), %	126,89	292,00	397,91	427,60	462,86
Долгоср. обязат. к активам (LTD/TA), %					
Долгоср. обязат. к внеоборотн. акт. (LTD/FA), %					
Суммарные обязательства к собств. кап. (TD/EQ), %	-471,93	-152,08	-133,57	-130,53	-127,56
Коэффициент покрытия процентов (TIE), раз	-14,82	-37,31	-8,77	-1,87	4,66
Кэфф. рентабельности валовой прибыли (GPM), %			71,23	71,00	70,71
Кэфф. рентабельности операц. прибыли (OPM), %			-113,29	-16,64	12,51
Кэфф. рентабельности чистой прибыли (NPM), %			-113,29	-16,64	12,51
Рентабельность оборотных активов (RCA), %	-322,64	-5 892,46	-4 232,67	-1 325,39	6 370,38
Рентабельность внеоборотных активов (RFA), %		-2 605,41	-693,54	-212,95	252,88
Рентабельность инвестиций (ROI), %	-322,64	-1 806,60	-595,90	-183,47	243,24
Рентабельность собственного капитала (ROE), %	1 200,00	940,94	200,02	56,01	-67,00

Рис.52. Финансовые показатели на конец периода проекта

Эффективность инвестиций

Эффективность инвестиций в проект можно оценить путем анализа значений показателей эффективности инвестиций (Таблица 12).

При расчете показателей эффективности инвестиций используется ставка дисконтирования — коэффициент, используемый для оценки эффективности вложений. Экономический смысл ставки дисконтирования заключается в определении нормы доходности на вложенный капитал, требуемой инвестором.

Таблица 12

Показатели эффективности инвестиций

Показатель		Описание
PB – Payback Period	Период окупаемости	Период окупаемости – время, необходимое для покрытия начальных инвестиций за счет чистого денежного потока, генерируемого инвестиционным проектом

DPB - Discounted Payback Period	Дисконтированный период окупаемости	Дисконтированный период окупаемости рассчитывается аналогично простому периоду окупаемости, однако при суммировании чистого денежного потока производится его дисконтирование
ARR – Average Rate of Return	Средняя норма рентабельности	Средняя норма рентабельности – отношение между среднегодовыми поступлениями от реализации проекта и величиной начальных инвестиций
NPV – Net Present Value	Чистая приведенная стоимость	Чистый дисконтированный доход, определяемый как сумма дисконтированных значений поступлений за вычетом затрат, получаемых в каждом году в течение срока жизни проекта
PI - Profitability Index	Индекс прибыльности	Индекс прибыльности – отношение отдачи капитала к размеру вложенного капитала
IRR – Internal Rate of Return	Внутренний коэффициент окупаемости (норма рентабельности)	Ожидаемая доходность проекта (годовая прибыль в процентах к первоначальным инвестициям)
MIRR - Modified IRR	Модифицированная внутренняя норма рентабельности	Ожидаемая доходность проекта, рассчитанная с учетом особенностей денежного потока проекта в случае, если в процессе реализации проекта наблюдается значительный отток денежных средств (приток и отток рассматриваются отдельно)
D	Длительность	Длительность – период времени до момента, когда проект начнет давать прибыль

Ставка дисконтирования выбирается (рассчитывается) на основе информации о требуемой минимальной доходности проекта, темпе инфляции и рисках проекта.

При выборе поправки, учитывающей риск проекта, можно учитывать данные, приведенные в Таблица 13.

Таблица 13

Направления инвестиций	Поправки на риск, %
Вложения в государственные ценные бумаги	0
Вложения в надежную технику	3-5
Вложения в развитие производства известной продукции	8-10
Вложения в производство нового продукта	13-15
Вложения в исследования и разработки	18-20

Выполнить:

Расчет показателей эффективности инвестиций (

Рис.53) выполняется в результате щелчка на кнопке **Эффективность инвестиций**.



Показатель	Рубли	Доллар
► Ставка дисконтирования, %	12,00	0,00
Период окупаемости - РВ, мес.	12	12
Дисконтированный период окупаемости - DPB, мес.	12	12
Средняя норма рентабельности - ARR, %	80,11	80,11
Чистый приведенный доход - NPV	86 881,39	131 831,31
Индекс прибыльности - PI	1,14	1,20
Внутренняя норма рентабельности - IRR, %	43,84	43,84
Модифицированная внутренняя норма рентабельности - MIRR, %	21,19	13,03

Рис.53. Показатели эффективности инвестиций

Полученные значения показателей позволяют оценить инвестиционную привлекательность проекта. Проект считается привлекательным, если:

- чистый приведенный доход положительный ($NPV > 0$);
- внутренняя норма рентабельности (IRR) больше ставки дисконтирования (не ниже требуемой нормы рентабельности, значение которой определяется инвестиционной политикой компании);
- индекс прибыльности больше единицы ($PI > 1$).

Анализ чувствительности

Одной из задач анализа проекта является определение предельных значений отклонения параметров проекта от заданных значений, при которых проект остается эффективным (анализ чувствительности показателей эффективности к изменению параметров проекта). В качестве анализируемого показателя обычно выступает NPV (чистый приведенный доход) или РВ (период окупаемости), а в качестве параметров – параметры, оказывающие на эти показатели наибольшее влияние (объем сбыта, цена сбыта, прямые издержки и др.).

Выполнить:

Чтобы выполнить анализ чувствительности показателей эффективности проекта, надо на вкладке **Анализ проекта** сделать щелчок на кнопке **Анализ чувствительности** в появившемся окне (

Рис.54):

- выбрать анализируемый параметр (например, NPV – здесь и далее все данные взять из

Рис.54);

- в списке параметров выбрать параметры, влияние изменения которых анализируется (после выбора каждого параметра надо нажимать кнопку **Добавить**);

- задать интервал отклонения (изменения) параметра: диапазон (**от и до**) и шаг;

- сделать щелчок на кнопке **Рассчитать** (программа вычислит значение выбранного показателя при различных значениях параметров и отобразит результат в таблице).

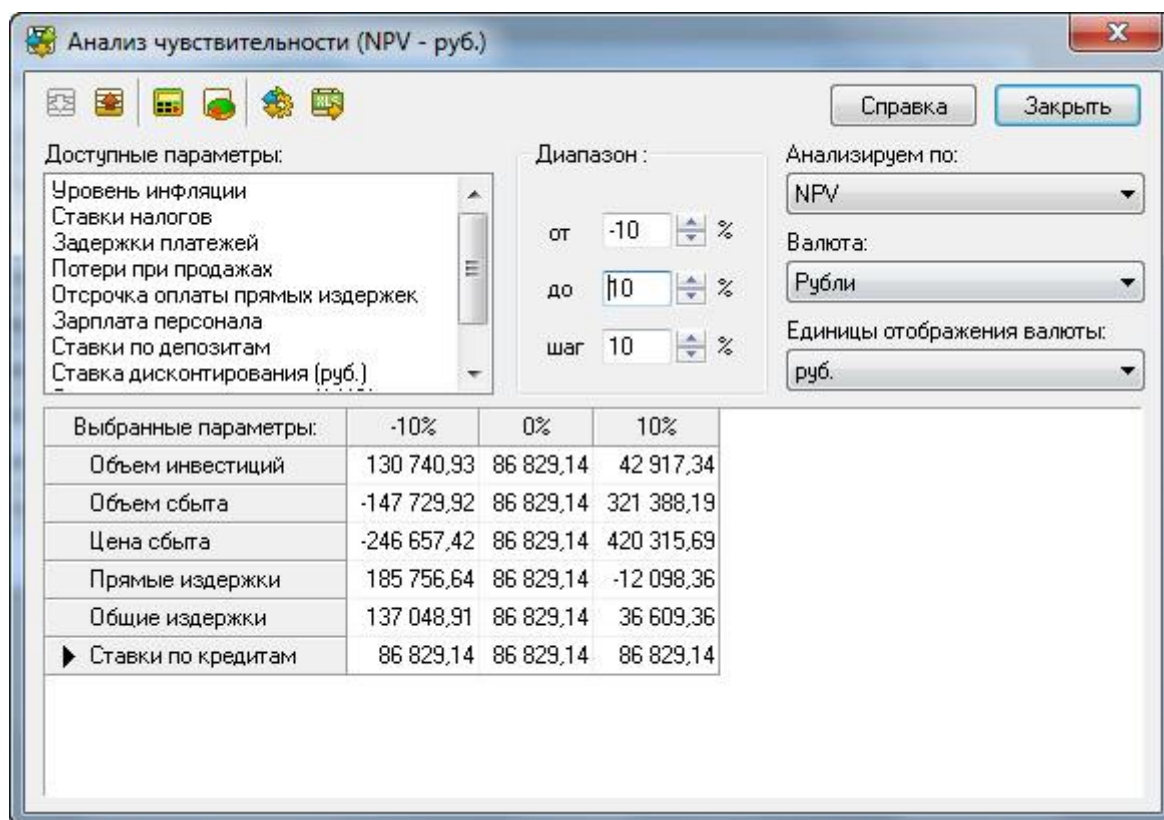


Рис.54. Окно Анализ чувствительности

Результат анализа может быть представлен графически. Чтобы получить график зависимости значения показателя эффективности от выбранных параметров, надо в окне **Анализ чувствительности** выделить строки, в которых находятся данные (установить указатель мыши в ячейку, в которой находится название параметра, нажать левую кнопку и удерживая кнопку нажатой переместить указатель в ячейку, в которой находится название другого параметра), и нажать кнопку **График**. В результате на экране появится график зависимости значения показателя эффективности проекта от значения выбранных параметров (

Рис.55). Точка пересечения линии, изображающей значения пара-

метра, с горизонтальной осью соответствует предельному значению отклонения параметра от текущего значения, при котором проект остается эффективным.

Выполнить:

Построить график по всем параметрам.

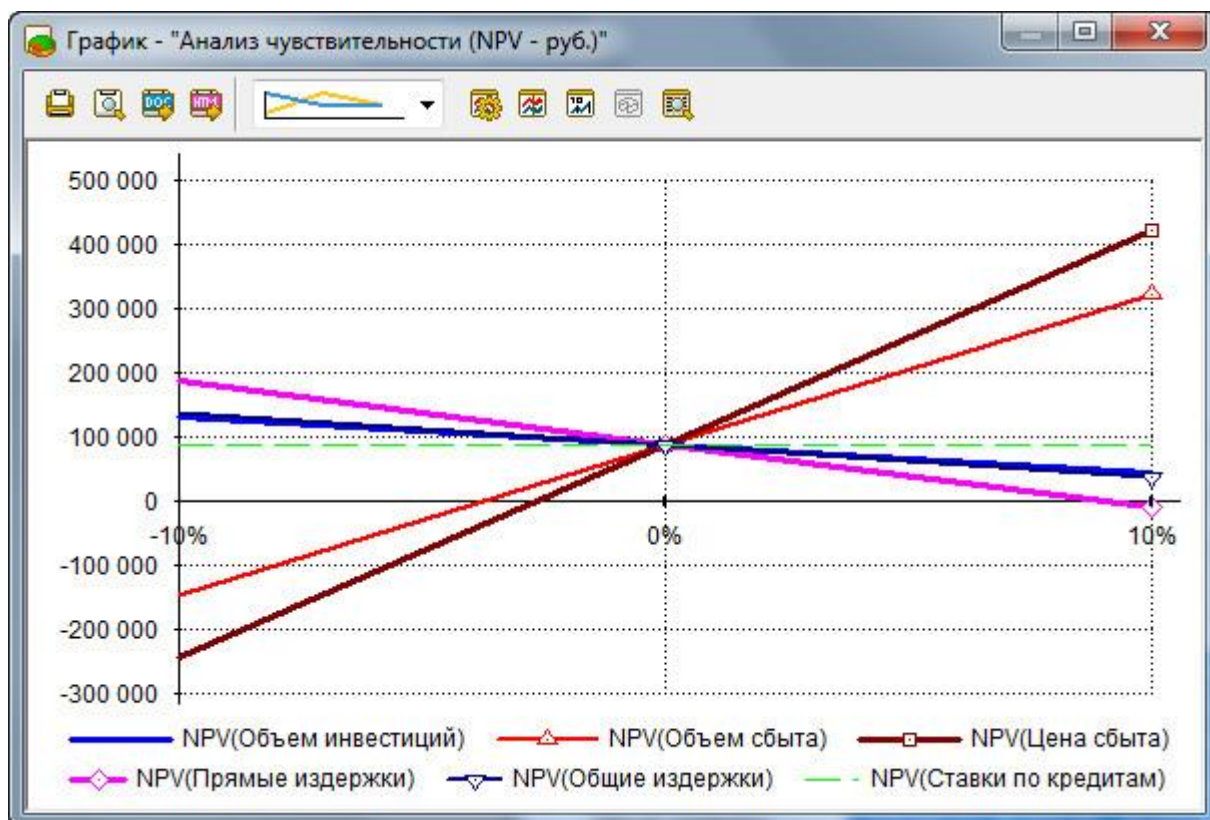


Рис.55. График Анализ чувствительности

Анализ безубыточности

Целью анализа безубыточности является определение минимального объема сбыта, при котором проект становится рентабельным – поступления от продаж покрывают прямые и общие издержки.

Выполнить:

Следует задать схему (правило) распределения общих издержек между продуктами проекта. Для этого на вкладке **Компания** надо сделать щелчок на кнопке **Разнесение издержек** в появившемся окне сначала выбрать категорию издержек (например, **связь**), затем указать долю суммы затрат выбранной категории, которую следует отнести на каждый из продуктов (Рис.56).

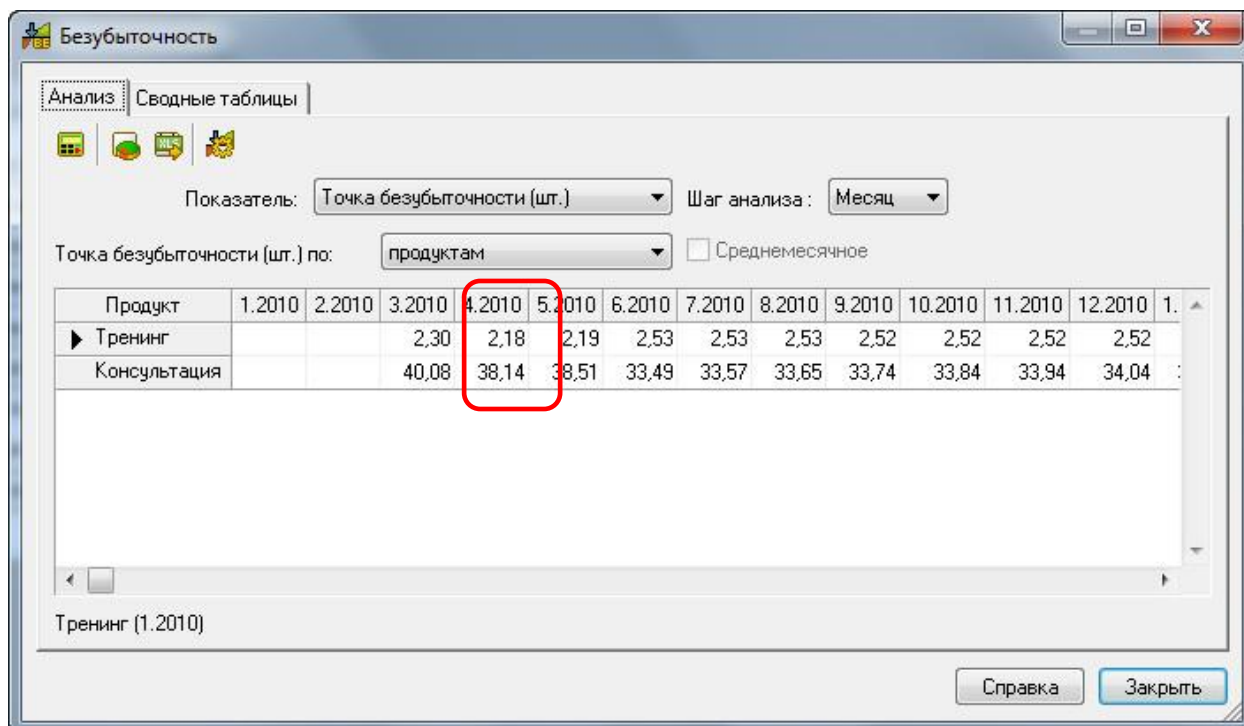


Рис.57. Результат расчета точки безубыточности

Выполнить:

Чтобы увидеть график безубыточности (

Рис.58) надо выбрать период (например, ячейку таблицы – **05.2010 - Консультация**) и сделать щелчок на кнопке **Показать**.

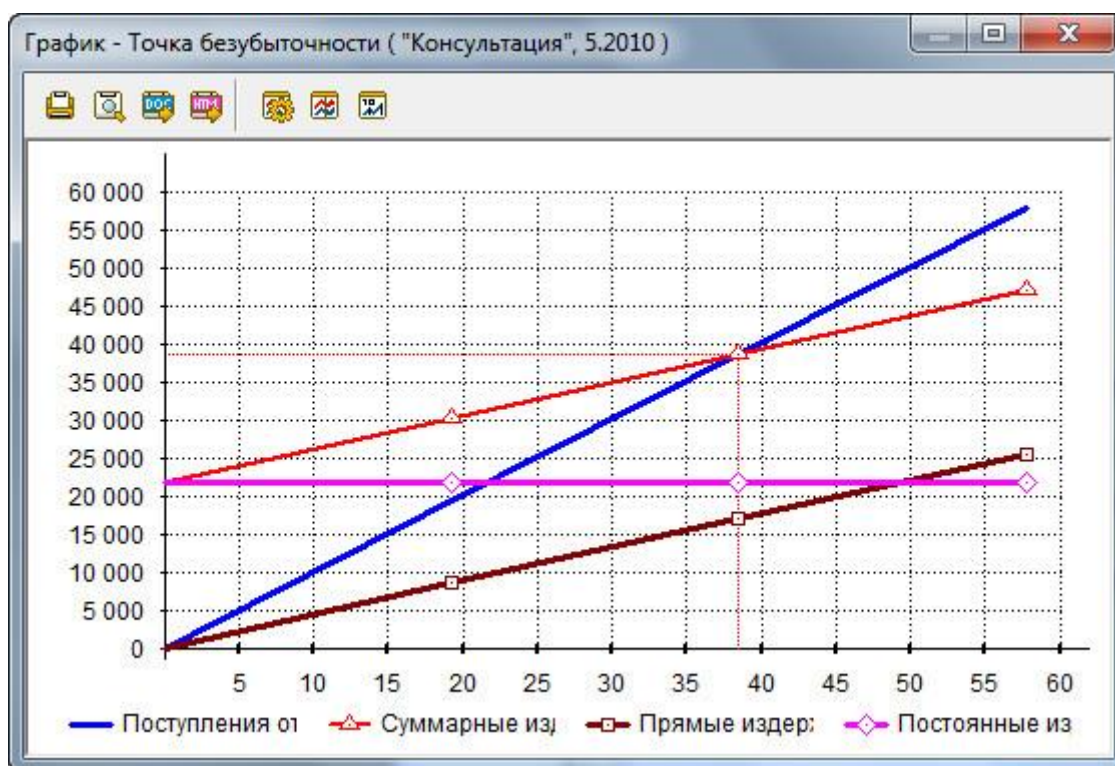


Рис.58. График безубыточности

Заключение

Управление проектами с помощью современных информационных систем в настоящее время существенно облегчает работу управляющих проектами. В тоже время, это вызывает определенные сложности, т.к. требует от всех участников проекта определенных знаний в области информационных технологий.

На рынке представлен достаточно широкий диапазон программ для управления проектами. Каждая из них имеет свои неоспоримые преимущества, но часто обладают и рядом недостатков. Управляющий проектами должен взвешенно подходить к выбору информационной системы с тем, чтобы решать как текущие задачи, так и перспективные.

По нашему мнению, одной из наиболее удачных программ для управления проектами является программа «PROJECTEXPERT». Она позволяет создавать сложные модели проектов с высокой степенью детализации внешних и внутренних экономических факторов, тестировать проекты и проводить их дальнейший анализ и сопровождение.

Глоссарий

AAR – средняя норма прибыли (Average Accounting Return).

D – средневзвешенный срок жизненного цикла проекта (Duration).

IRR – внутренняя норма доходности (Internal Rate of Return).

MIRR – модифицированная внутренняя ставка доходности (Modified Internal Rate of Return).

NPV – чистая текущая стоимость (Net Present Value).

PI – индекс рентабельности (Profitability Index).

PP – срок окупаемости (Payback Period).

Бюджет проекта – план доходов и расходов в стоимостном и натуральном выражении.

Выполнение работ проекта – практическое осуществление конкретных работ на конкретном этапе проекта.

Завершение проекта – оценка и приемка-передача результатов проекта заказчику, анализ выполнения работ проекта и разрешение всех спорных вопросов между участниками проекта.

Инициация – процесс придания инвестиционной привлекательности новому проекту и работа по продвижению проекта.

Контроль проектов – процесс сравнения фактических и плановых показателей выполнения работ, внесения корректирующих действий для устранения нежелательных отклонений. Затрагивает как количественную, так и качественную сторону проекта.

Планирование – определение вида и объема действий в условиях прогнозируемого окружения в течение определенного промежутка времени.

Проект — последовательность работ, реализующая заданную цель в установленные сроки и в рамках заданной сметы.

Проектная организация работ – часть технического проекта, содержащий общую продолжительность и промежуточные сроки выполнения работ, распределение капитальных вложений и объемов работ, материально-технические и трудовые ресурсы и их источники, основные методы работы и структура управления проектом.

Работа — технологическая операция, вид деятельности, характеризующиеся затратами времени на выполнение, потребностью в ресурсах и условиями, при которых они могут выполняться.

Разработка проекта – расчет его эффективности, технико-экономическое обоснование инвестиций, составление бизнес-плана, очередности выполнения процессов.

Реализация проекта – выполнение всех процессов и функций управления на всех стадиях проекта.

Ресурсы — работники, оборудование, материалы, необходимые для выполнения конкретной работы и подконтрольные менеджеру проекта.

Сетевой план — документ, устанавливающий сроки выполнения

всех работ, необходимых для сдачи проекта.

Смета проекта — документ, содержащий оценку затрат, необходимых для сдачи проекта.

Управление проектами – это вид управленческой деятельности, состоящий в организационном обеспечении выполнения проектов при условии соблюдения заданных смет и сроков.

Финансовый план — документ, устанавливающий сроки поступления финансовых ресурсов и их расходования на финансирование затрат.

Цель управления проектом – рациональное распределение имеющихся ресурсов для выполнения всех предусмотренных конкретным проектом работ в заданные сроки без сверхнормативных затрат.

Список литературы

Основная литература:

1. Стешин А.И. Инвестиционный анализ. Методические рекомендации по работе с программой ProjectExpert. Лабораторный практикум. – Изд-во: Вузовское образование, Саратов, 2013. 101 с.
2. Управление проектами. Быстрый старт / Ким Хелдман; Пер. с англ. Шпаковой Ю.; Под ред. Неизвестного С.И. М.: ДМК Пресс; Академия АйТи. 352 с., ил.

Дополнительная литература:

1. Архитектура и стратегия. «Инь» и «Янь» информационных технологий предприятия А. Данилин, А. Слюсаренко. М.: Интернет-Ун-т Информ. Технологий, 2005. 504 с.
2. Заренков В.А. Управление проектами: Учеб. пособие. 2-е изд. – М.: Изд-во АСВ; СПб.: СПбГАСУ, 2006. 312 с.
3. Информационные системы и технологии в экономике и управлении: Учеб.: 2-изд. / Под ред. проф. В.В. Трофимова. М.: Высшее образование, 2007. 480 с.
4. Информационные технологии в экономике: метод. Указания по выполнению лабораторных работ для студентов специальности 080502 – экономика и управление на предприятии по отраслям (строительство) / сост. Г.Б. Анисимова, В.А. Анисимов. СПб., 2010. 82 с.
5. Онлайн-исследования в России: тенденции и перспективы / Под ред. Шашкина А.В. и Поздняковой М.Е. М.: Изд-во Института социологии РАН, 2006.
6. Рагулин П.Г. Информационные технологии. Электронный учебник. Владивосток: ТИДОТ Дальневост. ун-та, 2004. 208 с.
7. Светлов Н.М., Светлова Г.Н. Информационные технологии управления проектами: Учеб. пособие. М., ФГОУ ВПО РГАУ–МСХА им. К.А. Тимирязева, 2007. 144 с.

Электронные ресурсы:

1. <http://www.pmi.ru/infosystem/> - московское отделение Project Management Institute;
2. <http://www.pmmagazine.ru/> - журнал «Управление проектами»;
3. <http://novtex.ru/IT/> - журнал «Информационные технологии».

Задания для самостоятельного выполнения «ФЕРМЕРСКОЕ ХОЗЯЙСТВО»

У фермера имеется 2 млн. руб. Он решает начать хозяйственную деятельность с 01 февраля 2010 г. и первоначально планируется деятельность на 5 лет.

Возможные направления деятельности:

1. производство яровой пшеницы;
2. переработка пшеницы;
3. производство молока.
4. переработка молока;
5. производство овощей (картофеля, капусты, моркови)
6. переработка овощей и плодов.

В результате построения бизнес-планов следует определить наиболее выгодное направление деятельности, доказать это цифровыми данными, полученными в программе ProjectExpert.

Общие настройки всех проектов

1. Отображение данных:

- масштаб: по месяцам – весь проект;
- итоговые таблицы: флажок «Отображать пустые строки» снят, «Использовать разделитель 1000» установлен; количество дробных знаков – 2; валюта итоговых таблиц – рубли; единицы отображения – руб.;

2. Настройка расчета:

- ставка дисконтирования: рубли – 13,5%, доллар – 7%; шаг дисконтирования – месяц;
- детализация: выбрать «Все таблицы» и нажать кнопку «Включить все»;
- показатели эффективности: флажок «Учитывать проценты по займам» установлен; доля выплат, финансируемая за счет поступлений того же месяца – 100%; период расчета интегральных показателей и результатов – до конца проекта;

3. Защита проекта – ВВЕСТИ ПАРОЛИ!!!

4. Стартовый баланс – денежные средства в размере 2000 000 руб.;
5. Кнопка «Банк. Система учета»: финансовый год начинается в январе; принцип учета запасов – по средней;
6. Курс доллара на момент начала проекта – 31 руб.;
7. Учетная ставка: в рублях за первый год – 11%, тенденции изменения – 2% в год с 1 по последний год проекта. Пересчитать данные;
8. Инфляция: по годам, использовать для всех объектов; для первого года – 14%; тенденции изменения – 3% в год для всего периода проекта;
9. Налоги: налог на прибыль – 24% с прибыли, НДС – 18% с добавленной стоимости, ЕСН – 20% (т.к. сельхозпроизводство) с зарплаты. Все налоги оплачиваются с периодичностью месяц;

Первоначальные затраты для всех проектов (начинаются с 01.02.2010):

- покупка трактора МТЗ-82 – 700 000 руб., длительность этапа 20 дней. Амортизация списывается на прямые издержки, ее размер за первый год – 20%, период до ликвидации – 72 мес., остаточная стоимость 230 000 руб., НДС списывается через амортизацию, тип актива – оборудование.

- покупка грузового автомобиля Hyundai Porter – 350000 руб., длительность этапа 20 дней. Амортизация списывается на прямые издержки, ее размер за первый год – 15%, период до ликвидации – 60 мес., остаточная стоимость 180000 руб., НДС списывается через амортизацию, тип актива – оборудование.

- оплата труда водителя а/м – 15 000 руб./мес. в течение периода производства;

- оплата труда тракториста – 17 000 руб./мес. в течение периода производства;

- оплата труда бухгалтера-экономиста – 12 000 руб./мес. в течение всего проекта.

1. ПРОИЗВОДСТВО ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Продажная цена 1 ц пшеницы – 1150 руб. Продажи осуществляются с 01 сентября по 30 сентября текущего года. Продается весь объем произведенной пшеницы.

Урожайность – 35 ц/га.

Всего площадь под пшеницей – 20 га.

Следует создать соответствующие связи этапов.

Производство – фиксированный объем 350 ц в течение июля и 350 ц в течение августа. Производство отдельным этапом не указывать, а занести данные в Операционный план – План производства.

Этапы следует скопировать на все 5 лет с соответствующей корректировкой даты.

Сведения по производству 1 ц яровой пшеницы

Продукция	Этапы	Дата начала этапа	Длительность этапа, дней	Стоимость этапа
1. Пшеница яровая, 1 ц	- закупка семян;	01.03.2010	10	800 руб./га
	- вспашка;	15.04.2010	14	3000 руб./га
	Боронование: - топливо; - аренда борон	после вспашки	3	1700 руб./га 500 руб./день
	Посевная: - посев (топливо); - аренда сеялки	после боронования	5	2100 руб./га 1000 руб./день
	Уборка: - уборка (топливо); - аренда комбайна	27.07.2010 период уборки	15	2500 руб./га 3000 руб./день

2. ПЕРЕРАБОТКА ПШЕНИЦЫ

Дополнительно следует внести в базовый проект следующие данные.

Кредит – 15% годовых, отсрочка выплат - до месяца реализации продукции. Размер кредита определить самостоятельно.

Дата начала производства и продаж продукции – 01.05.2010. Продается весь произведенный объем продукции.

Производство неограниченно.

Все виды продукции в Календарном плане являются этапами Производства.

Продукция переработки пшеницы

Продукция	Ед. изм.	Цена продажи	Необходимые материалы для производства 1 единицы продукции			
			Наименование	Цена, руб.	Количество	Потери, %
Мука в/с	кг	12	Зерно пшеницы	1150 руб./ц	0,014	7%
			пакет	1,5	1	1%
			печать на пакете	0,8	1	1%
Хлеб «Пшеничный»	буханка	11 руб.	Мука пшеничная	9 руб./кг	1,2	5%
			пакет	0,5	1	1%
			наклейка на пакет	0,5	1	1%
Хлеб «Дарницкий»	буханка	14 руб.	Мука пшеничная	9 руб./кг	1	5%
			Мука ржаная	12 руб./кг	0,2	5%
			пакет	0,5	1	1%
			наклейка на пакет	0,5	1	1%
Батончик «Юбилейный»	буханка	14 руб.	Мука пшеничная	9 руб./кг	1	8%
			пакет	0,3	1	1,5%
			наклейка на пакет	0,5	1	1%

Торт «Императорский», 1500 г	шт.	170	Мука пшеничная	9 руб./кг	1	5%
			Сливки сухие	120 руб./кг	0,1	12%
			Яйцо куриное	32 руб./дес.	7	10%
			Какао-порошок	550 руб./кг	0,05	3%
			Сахар-песок	35 руб./кг	0,35	3%
			Шоколад	200 руб./кг	0,2	2%
			Коробка упаковочная	5	1	1%
Пончик с повидлом	шт.	10	Мука пшеничная	9 руб./кг	0,04	5%
			Повидло яблочное	100 руб./кг	0,03	1%
			Яйцо куриное	32 руб./дес.	0,03	10%
			Сахар-песок	35 руб./кг	0,35	3%
			пакет	0,1	1	1%

Объемы выпуска продукции

Продукция	Плановый объем продаж, ед./мес.	Рост объема продаж	Начало спада продаж	Жизненный цикл продукта
Мука в/с	1200	2	48	55
Хлеб «Пшеничный»		4	48	55
Хлеб «Дарницкий»		4	48	55
Батончик «Юбилейный»		6	48	55
Торт «Императорский», 1500 г		3	48	55
Пончик с повидлом		1	48	55

Принимаются дополнительные работники (все работают с даты начала производства и на период производства):

- технолог, оплата труда – 14500 руб./мес.
- 3 рабочих, оплата труда – 12500 руб./мес.
- санитарный врач, оплата труда – 17000 руб./мес. (на длительность всего проекта).

Вносится ежемесячная плата:

- за аренду здания – 35 000 руб.;
- за электроэнергию – 22 000 руб.;
- за тепловую энергию – 11 000 руб.

Распределение затрат по продукции:

Вид продукции	%
Мука в/с	30
Хлеб «Пшеничный»	17
Хлеб «Дарницкий»	13
Батончик «Юбилейный»	15
Торт «Императорский», 1500 г	18
Пончик с повидлом	7

Этапы создаются один раз на всю длительность проекта.

Сведения по производству

Этапы	Дата начала этапа	Длительность этапа, дней	Стоимость этапа, руб.
- аренда мукомольного оборудования	01.02.2010	15	80 000
- аренда электропечи	01.02.2010	10	78 000
- аренда тестомеса	01.02.2010	10	50 000
- аренда формовочного оборудования	01.02.2010	10	75 000
- аренда миксера	01.02.2010	10	120 000

3. ПРОИЗВОДСТВО МОЛОКА

Дополнительно следует внести в базовый проект следующие данные.
Кредит – 15% годовых, отсрочка выплат - до месяца реализации продукции. Размер кредита определить самостоятельно.

Продукция – молоко цельное, единица измерения - кг.

Для упрощения расчетов следует ввести 2 наименования продукции:

«молоко цельное (пастбищный период)» и «молоко цельное (стойловый период)».

Начало производства и продаж – с 01.04.2010.

Принимаются дополнительные работники:

- пастух работает в период 01.05.200_ – 30.09.200_, оплата труда – 12500 руб./мес.
- скотник работает круглый год, оплата труда – 12500 руб./мес.
- сторож работает круглый год, оплата труда – 7000 руб./мес.
- оператор машинного доения (дойрка) работает круглый год, оплата труда – 13500 руб./мес.

Продажная цена 1 кг молока:

- в пастбищный период (совпадает с периодом работы пастуха) – 8 руб./кг;
- в стойловый период – 11 руб./кг.

Продажи начинаются с 01.04.2010 (после закупки молочного стада).

Продается весь объем произведенного молока.

Надои составляют:

- в пастбищный период – 15 кг/гол.;
- в стойловый – 11 кг/гол.

Период получения молока от одной коровы в год – 260 дней. Следует рассчитать средний удой от одной коровы в год и использовать это значение как средний выход продукции в год (чтобы не создавать сложные графики производства). 260 дней – это 0,71 от 365 дней (от года), данный коэффициент следует применить к расчету надоев.

Всего численность молочного стада – 50 гол.

Следует создать соответствующие связи этапов.

Производство можно указать в Календарном плане отдельным этапом.

Необходимые этапы следует скопировать на все 5 лет с соответствующей корректировкой даты.

Сведения по производству молока цельного

Продукция	Этапы	Дата начала этапа	Длительность этапа, дней	Стоимость этапа
Молоко цельное, 1 кг	- ремонт коровника	01.02.2010	29	700 000 руб.
	- закупка кормов на зиму	01.08.2010	20	200 000 руб.
	- закупка молочного стада	01.02.2010	29	15 000 руб./гол.
	- закупка оборудования для доения «Ёлочка»	01.02.2010	10	120 000 руб.
	- закупка оборудования для охлаждения и хранения молока	01.02.2010	15	150 000 руб.

4. ПЕРЕРАБОТКА МОЛОКА

Дополнительно следует внести в базовый проект следующие данные.

Кредит – 15% годовых, отсрочка выплат - до месяца реализации продукции. Размер кредита определить самостоятельно.

Дата начала производства и продаж продукции – 01.04.2010. Продаётся весь произведенный объем продукции.

Производство неограниченно.

Все виды продукции в Календарном плане являются этапами Производства.

Продукцию «Молоко пастеризованное – 3,2% жирности» следует разделить на 2 вида продукции: в стойловый и пастбищный период.

Продукция переработки молока

Продукция	Ед. изм.	Цена продажи	Необходимые материалы для производства 1 единицы продукции		
			Наименование	Цена, руб.	Количество
Молоко пастеризованное – 3,2% жирности	пакет 1 л	-в пастбищный период (01.05 – 30.09) – 14,5 руб./л; -в стойловый – 18,3 руб./л	-молоко цельное	- в пастбищный период – 8 руб./ л; - в стойловый – 11 руб./л	1,1
			-пакет	1,5	1
			-печать на пакете	0,3	1
Сыр «Фермерский»	1 кг	170 руб.	-молоко цельное	- средняя цена за год – 10 руб./л	8
			закваска	5	1
			-упаковка вакуумная	10	1
Сырок «Деревенский»	штука	14 руб.	-молоко цельное	- средняя цена за год – 10 руб./л	0,9
			-упаковка	0,5	1
			шоколадная глазурь	2,3	1

Объемы выпуска продукции

Продукция	Плановый объем про- даж, ед./мес.	Рост объема продаж	Начало спада продаж	Жизненный цикл продукта
Молоко пастери- зованное – 3,2% жирности - паст- бищный период	18000	-	-	-
Молоко пастери- зованное – 3,2% жирности - стой- ловый период	12000	-	-	-
Сыр «Фермерский»	5500	2	58	60
Сырок «Деревенский»	7000	5	50	60

Принимаются дополнительные работники (все работают с даты начала производства и на период производства):

- технолог, оплата труда – 17500 руб./мес.
- рабочий, оплата труда – 12500 руб./мес.
- санитарный врач, оплата труда – 17000 руб./мес. (на длительность всего проекта).

Вносится ежемесячная плата :

- за аренду здания – 25 000 руб.;
- за электроэнергию – 12 000 руб.;
- за тепловую энергию – 10 000 руб.

Распределение затрат по продукции:

- молоко – 50%;
- сыр – 20 %;
- сырок – 30%.

Этапы создаются один раз на всю длительность проекта.

Сведения по производству

Этапы	Дата начала этапа	Длительность этапа, дней	Стоимость этапа, руб.
- аренда оборудования для охлаждения и хранения молока	01.02.2010	15	150 000
- аренда оборудования для пастеризации молока	01.02.2010	10	178 000

- аренда оборудования для упаковки сыра и сырков	01.02.2010	10	250 000
- аренда оборудования для глазирования сырков	01.02.2010	10	75 000
- аренда оборудования для вызревания сыра	01.02.2010	10	120 000

5. ПРОИЗВОДСТВО ОВОЩЕЙ (КАРТОФЕЛЯ, КАПУСТЫ, МОРКОВИ)

Продажная цена 1 кг картофеля - 20 руб., капусты – 8 руб., моркови – 27 руб.

Продажи осуществляются (продается весь объем произведенной продукции):

- картофеля - с 01 сентября по 30 апреля;
- капусты и моркови – с 01 октября по 30 апреля.

Урожайность:

- картофель – 150 ц/га;
- капуста – 300 ц/га ;
- морковь – 250 ц/га.

Всего площадь под каждой культурой – 50 га.

Следует создать соответствующие связи этапов.

Производство отдельным этапом не указывать, а занести данные в Операционный план – План производства.

Этапы следует скопировать на все 5 лет с соответствующей корректировкой даты.

Сведения по производству 1 ц яровой пшеницы

Культура	Этапы	Дата начала этапа	Длительность этапа, дней	Стоимость этапа
Картофель	- закупка семян;	01.03.2010	10	15 000 руб./га
	- вспашка;	15.04.2010	14	3000 руб./га
	Боронование: - топливо; - аренда борон.	после вспашки	2	700 руб./га 400 руб./день
	Посевная: - посев (топливо); - аренда сеялки.	после боронования	5	1800 руб./га 1000 руб./день
	Уборка: - уборка (топливо); - аренда картофелекопалки.	01.08.2010 период уборки	5	3200 руб./га 2000 руб./день

Капуста	- закупка семян;	01.03.2010	10	5 000 руб./га
	- вспашка;	15.04.2010	11	2000 руб./га
	Боронование: - топливо; - аренда борон.	после вспашки	2	800 руб./га 470 руб./день
	Посевная: - посев (топливо); - аренда сеялки.	после боронования	10	2000 руб./га 1900 руб./день
	Уборка: - уборка (топливо); - аренда спецком- байна.	01.09.2010 период уборки	5	3200 руб./га 2000 руб./день
Морковь	- закупка семян;	01.03.2010	10	8 000 руб./га
	- вспашка;	15.04.2010	7	5000 руб./га
	Боронование: - топливо; - аренда борон.	после вспашки	2	1200 руб./га 1400 руб./день
	Посевная: - посев (топливо); - аренда сеялки	после боронования	10	2500 руб./га 2000 руб./день
	Уборка: - уборка (топливо); - аренда спецком- байна.	01.09.2010 период уборки	5	2500 руб./га 5000 руб./день

Принимаются дополнительные сезонные работники (все работают с 01.05 по 30.09):

- 2 рабочих, оплата труда – 12500 руб./мес.

Определить минимальные объемы производства продукции, при которых деятельность не будет убыточна, и в соответствии с ними скорректировать бизнес-план.

6. ПЕРЕРАБОТКА ОВОЩЕЙ И ПЛОДОВ

Дополнительно следует внести в базовый проект следующие данные.

Кредит – 15% годовых, отсрочка выплат - до месяца реализации продукции. Размер кредита определить самостоятельно.

Дата начала производства и продаж продукции – 01.03.2010. Продаётся весь произведенный объем продукции.

Производство неограниченно.

Все виды продукции в Календарном плане являются этапами Производства.

Закупка сырья производится в течение периода «сентябрь – октябрь» ежегодно. Для первого года проекта закупка происходит в течение февраля

ля. Следует определить количество необходимого сырья для производства (можно в программе MSEXCEL)..

Продукция переработки овощей и плодов

Продукция	Ед. изм.	Цена продажи	Необходимые материалы для производства 1 единицы продукции		
			Наименование	Цена, руб.	Количество
Борщ консервированный	банка 0,75 л	- в период 01.12 – 30.06) – 45 руб.; - в остальное время - 30 руб.	-капуста	8	0,25
			-картофель	20	0,2
			-морковь	20	0,1
			-свекла	25	0,1
			-банка	5	1
			-наклейка на банку	1	1
Пюре «Детское»	банка 0,1 л	27 руб.	- яблоки	35	0,08
			- груши	57	0,04
			-банка	2,5	1
			-наклейка на банку	1	1
Сок для детского питания «Здоровье»	0,2 л «Тетра-пак»	18 руб.	-морковь	20	0,3
			- яблоки	35	0,25
			-упаковка	3	1

Объемы выпуска продукции

Продукция	Плановый объем продаж, ед./мес.
Борщ консервированный, банка 0,75 л	1000
Пюре «Детское», банка 0,1 л	2500
Сок для детского питания «Здоровье», 0,2 л «Тетра-пак»	7000

Принимаются дополнительные работники (все работают с даты начала производства и на период производства):

- технолог, оплата труда – 13500 руб./мес.
- рабочий, оплата труда – 10500 руб./мес.
- санитарный врач, оплата труда – 15000 руб./мес. (на длительность всего проекта).

Вносится ежемесячная плата:

- за аренду здания – 25 000 руб.;
- за электроэнергию – 12 000 руб.;

- за тепловую энергию – 10 000 руб.;
- охранно-пожарная сигнализация – 2300 руб.

Распределение затрат по продукции:

- борщ – 30%;
- пюре – 60 %;
- сок – 10%.

Этапы создаются один раз на всю длительность проекта.

Сведения по производству

Этапы	Дата начала этапа	Длительность этапа, дней	Стоимость этапа, руб.
- покупка оборудования для приготовления борща	01.02.2010	15	250 000
- покупка пастеризатора	01.02.2010	10	278 000
- покупка упаковочного аппарата	01.02.2010	10	150 000
- покупка аппарата «Тетра-пак»	01.02.2010	10	475 000
- ремонт и обслуживание оборудования (ежегодно)	01.02.2010	10	220 000

3. ПРИМЕНЕНИЕ ПАКЕТА ПРОГРАММ MICROSOFT EXCEL ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время предъявляются высокие требования к уровню квалификации специалистов-экономистов, занимающихся как вопросами планирования, так и в целом экономической работой. Это связано, прежде всего, с тем, что как в кризисных, так и в относительно стабильных экономических условиях от планирования во многом зависит конечный результат работы всего предприятия. Для экономии времени и повышения качества работы специалистам необходимо грамотно применять современные информационные технологии, которые вобрали в себя и достижения экономической науки. Одним из оптимальных пакетов программ для решения поставленных задач мы считаем Microsoft EXCEL, так как он имеет широкое распространение, большинство студентов уже знакомы с некоторыми функциями этого пакета, а также ввиду доступности соответствующей литературы.

В настоящем пособии приведены примеры решения поставленных задач в Microsoft EXCEL 2003. При решении задач на других версиях программы, следует учитывать, что изменения могут быть значительными, и приведенные рисунки могут не совпасть с полученным на мониторе изображением.

ТЕХНОЛОГИЯ РЕШЕНИЯ ОПТИМИЗАЦИОННЫХ ЗАДАЧ С ПОМОЩЬЮ НАДСТРОЙКИ «ПОИСК РЕШЕНИЯ» В СРЕДЕ EXCEL

Поиск решения — это надстройка Excel, которая позволяет решать оптимизационные задачи. Если в меню **Данные** отсутствует команда **Поиск решения**, значит, необходимо загрузить эту надстройку. Выберите команду **Файл – Параметры – Надстройки – Перейти** и активизируйте надстройку **Поиск решения**.

После выбора команды **Данные – Поиск решения** появится диалоговое окно **Поиск решения**.

Основные параметры диалогового окна **Поиск решения**:

- Установить целевую ячейку;
- Изменяя ячейки;
- Ограничения.

Сначала нужно заполнить поле **Установить целевую ячейку**. Во всех задачах для средства **Поиск решения** оптимизируется результат в одной из ячеек рабочего листа. Целевая ячейка связана с другими ячейками этого рабочего листа с помощью формул. Средство **Поиск решения** использует формулы, которые дают результат в целевой ячейке. Можно выбрать поиск наименьшего или наибольшего значения для целевой ячейки

или установить конкретное значение.

Второй важный параметр средства **Поиск решения** — это параметр **Изменяя ячейки**. Здесь указываются ячейки, значения в которых будут изменяться для того, чтобы оптимизировать результат в целевой ячейке. Для поиска решения можно указать до 200 изменяемых ячеек. К этим ячейкам предъявляется два основных требования: они не должны содержать формул и изменение их значений должно отражаться на изменении результата в целевой ячейке. Другими словами, целевая ячейка зависит от изменяемых ячеек.

Третий параметр, который нужно вводить на вкладке **Поиск решения** — это **Ограничения**.

Для решения задачи необходимо:

1. указать адреса ячеек, в которые будет помещен результат решения (установить *изменяемые ячейки*);
2. ввести исходные данные;
3. ввести зависимость для целевой функции;
4. ввести зависимости для ограничений;
5. запустить команду Поиск решения;
6. назначить ячейку для целевой функции (установить *целевую ячейку*);
7. ввести ограничения;
8. ввести параметры для решения ЗЛП.

2.1. Решение задач линейного программирования

Линейное программирование (ЛП) — область математики, разрабатывающая теорию и численные методы решения задач нахождения экстремума (максимума и минимума) линейной функции многих переменных при наличии линейных ограничений, т.е. линейных равенств или неравенств, связывающих эти переменные. К задачам линейного программирования сводится широкий круг задач поиска наилучшего (оптимального) решения.

Общая задача линейного программирования (ЗЛП) состоит в нахождении экстремального значения (максимума или минимума) линейной функции.

Мы рассмотрим несколько задач, которые относятся к ЗЛП:

1. задача оптимального распределения ресурсов при планировании выпуска продукции на предприятии (задача о костюмах);
2. задача на максимум выпуска продукции при заданном ассортименте (комплект деталей для автомобиля);
3. задача о смесях (рационе, диете);
4. транспортная задача
5. задача о рациональном использовании имеющихся мощностей (задача о выпуске мебели);
6. задача о назначении.

Пример 1.1 Решение задачи о костюмах

Намечается выпуск двух видов костюмов – мужских и женских. На женский костюм требуется 1 м шерсти, 2 м лавсана и 1 человеко-день трудозатрат, на мужской – 3,5 м шерсти, 0,5 м лавсана и 1 человеко-день трудозатрат. Всего имеется 350 м шерсти, 240 м лавсана и 150 человеко-дней трудозатрат.

Требуется определить, сколько костюмов каждого вида необходимо сшить, чтобы обеспечить максимальную прибыль, если прибыль от реализации женского костюма составляет 10 денежных единиц, а от мужского – 20 денежных единиц. При этом следует иметь в виду, что необходимо сшить не менее 60 мужских костюмов.

Решение.

Экономико-математическая модель задачи

Переменные: x_1 — число женских костюмов; x_2 — число мужских костюмов.

Целевая функция: $f(\bar{X}) = 10x_1 + 20x_2 \rightarrow \max$

Ограничения:

$$\left\{ \begin{array}{ll} x_1 + 3,5x_2 \leq 350 & \text{(ограничение по шерсти)} \\ 2x_1 + 0,5x_2 \leq 240 & \text{(ограничение по лавсану)} \\ x_1 + x_2 \leq 150 & \text{(ограничение по труду)} \\ x_2 \geq 60 & \text{(ограничение по мужским костюмам)} \\ x_1 \geq 0 & \text{(ограничение по женским костюмам).} \end{array} \right.$$

1. Указать адреса ячеек, в которые будет помещен результат решения (установить изменяемые ячейки). Обозначьте через x_1 , x_2 количество костюмов каждого типа. В нашей задаче оптимальные значения вектора $\bar{X} = (x_1, x_2)$ будут помещены в ячейках A2:B2, а оптимальное значение целевой функции — в ячейке C3.

2. Ввести исходные данные. Введите исходные данные задачи, как показано на Рис. 59.

	A	B	C	D
1	x_1	x_2		
2				
3	10	20		
4	1	3,5		350
5	2	0,5		240
6	1	1		150
7		1		60

Рис. 59. Введены исходные данные

3. Ввести зависимость для целевой функции.

- поместите курсор в ячейку C3, произойдет выделение ячейки;
- поместите курсор на кнопку **Мастер функций**, расположенную на панели инструментов;
- введите **Enter**. На экране появится диалоговое окно **Мастер функций – шаг 1 из 2**;
- в окне **Категория** выберите категорию **Математические**;
- в окне **Функции** выберите строку **СУММПРОИЗВ**. На экране появится диалоговое окно **СУММПРОИЗВ**;
- в строку **Массив 1** введите A2:B2;
- в строку **Массив 2** введите A3:B3.

Примечание. Адреса ячеек во все диалоговые окна удобно вводить не с клавиатуры, а помещая курсор мыши в ячейки, чьи адреса следует ввести.

Массив 1 будет использоваться при вводе зависимостей для ограничений, поэтому на этот массив надо сделать *абсолютную ссылку**. На

Рис. 60 показано, что в ячейку C3 введена функция.

C3		fx		=СУММПРОИЗВ(\$A\$2:\$B\$2;A3:B3)			
	A	B	C	D	E	F	G
1	x1	x2					
2							
3	10	20	0				
4	1	3,5		350			
5	2	0,5		240			
6	1	1		150			
7		1		60			
8							

Рис. 60. Введена зависимость для целевой функции

4. Ввести зависимости для ограничений.

- Содержимое ячейки C3 скопируйте в ячейки C4 - C8 (
- Рис. 61). Содержимое ячеек C4 – C8 необходимо проверить. Они обязательно должны содержать информацию, как это показано для примера на

*В Excel можно использовать *относительные ссылки*, определяющие положение ячейки относительно положения ячейки формулы, и *абсолютные ссылки*, которые всегда указывают на конкретные ячейки. Если перед буквой или номером стоит знак доллара, например \$A\$2, то ссылка на столбец или строку является абсолютной. Относительные ссылки автоматически корректируются при копировании, а абсолютные — нет.

– Рис. 62).

СУММПРОИЗВ ✕ ✓ <i>f_x</i> =СУММПРОИЗВ(\$A\$2:\$B\$2;A7:B7)								
	A	B	C	D	E	F	G	H
1	x1	x2						
2								
3	10	20	0					
4	1	3,5	0	350				
5	2	0,5	0	240				
6	1	1	0	150				
7		1	=СУММПРОИЗВ(\$A\$2:\$B\$2;A7:B7)					
8			СУММПРОИЗВ(массив1; [массив2]; [массив3]; [массив4]; ...)					

Рис. 61. Введены зависимости для всех ограничений

	A	B	C	D
1	x1	x2		
2				
3	10	20	=СУММПРОИЗВ(\$A\$2:\$B\$2;A3:B3)	
4	1	3,5	=СУММПРОИЗВ(\$A\$2:\$B\$2;A4:B4)	350
5	2	0,5	=СУММПРОИЗВ(\$A\$2:\$B\$2;A5:B5)	240
6	1	1	=СУММПРОИЗВ(\$A\$2:\$B\$2;A6:B6)	150
7		1	=СУММПРОИЗВ(\$A\$2:\$B\$2;A7:B7)	60
8				

Рис. 62. Проверка содержимого ячеек C4 - C7

5. Запустить команду Поиск Решения.

- В строке **Меню** указатель мыши поместите на **Данные**.
- В группе меню **Анализ** выберите команду **Поиск решения**. Появится диалоговое окно **Поиск решения** (– Рис. 63).

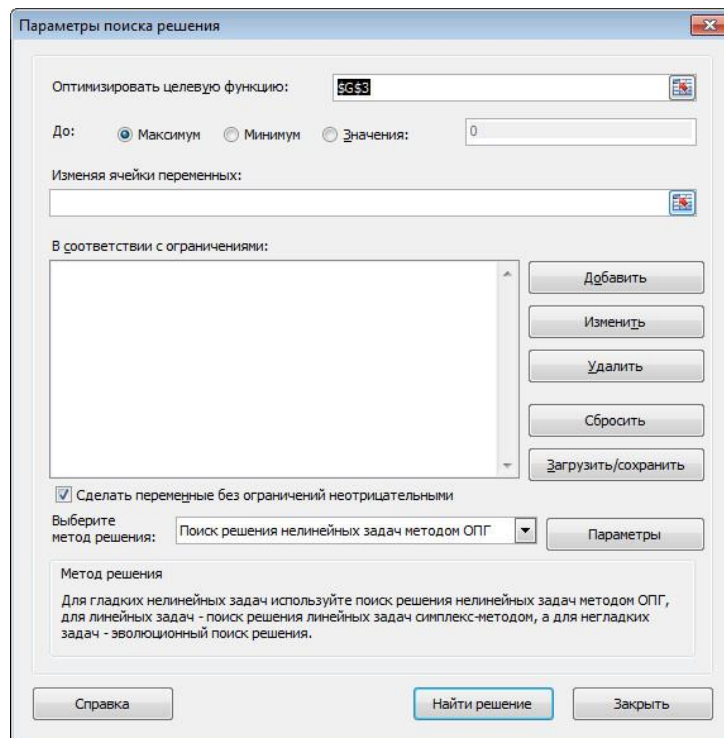


Рис. 63. Меню Поиск решения

6. Назначить ячейку для целевой функции.

Поясним **смысл элементов** окна **Поиск решения** на примере нашей задачи.

Установить целевую ячейку – определяет целевую ячейку, значение которой необходимо либо максимизировать, либо минимизировать, либо сделать равным конкретному значению.

- поместите курсор в строку **Установить целевую ячейку**. Сюда необходимо внести адрес ячейки, содержащей целевую функцию;

- введите адрес ячейки \$C\$3. Для того чтобы сделать это, щелкните мышью на той ячейке рабочего листа, где содержится целевая функция – C3. Вокруг C3 появится движущийся пунктирный контур, а в поле окна - соответствующий адрес;

- введите тип целевой функции в зависимости от условия задачи. Для этого отметьте, чему равна целевая функция – **Максимальному значению** или **Минимальному значению**.

Изменяя ячейки – определяет изменяемые ячейки. Изменяемая ячейка – это ячейка, которая может быть изменена в процессе поиска решения для достижения нужного результата. Допускается задание до 200 изменяемых ячеек.

- поместите курсор в строку **Изменяя ячейки**;
- введите адреса искомых переменных \$A\$2:\$B\$2 (Рис. 64).

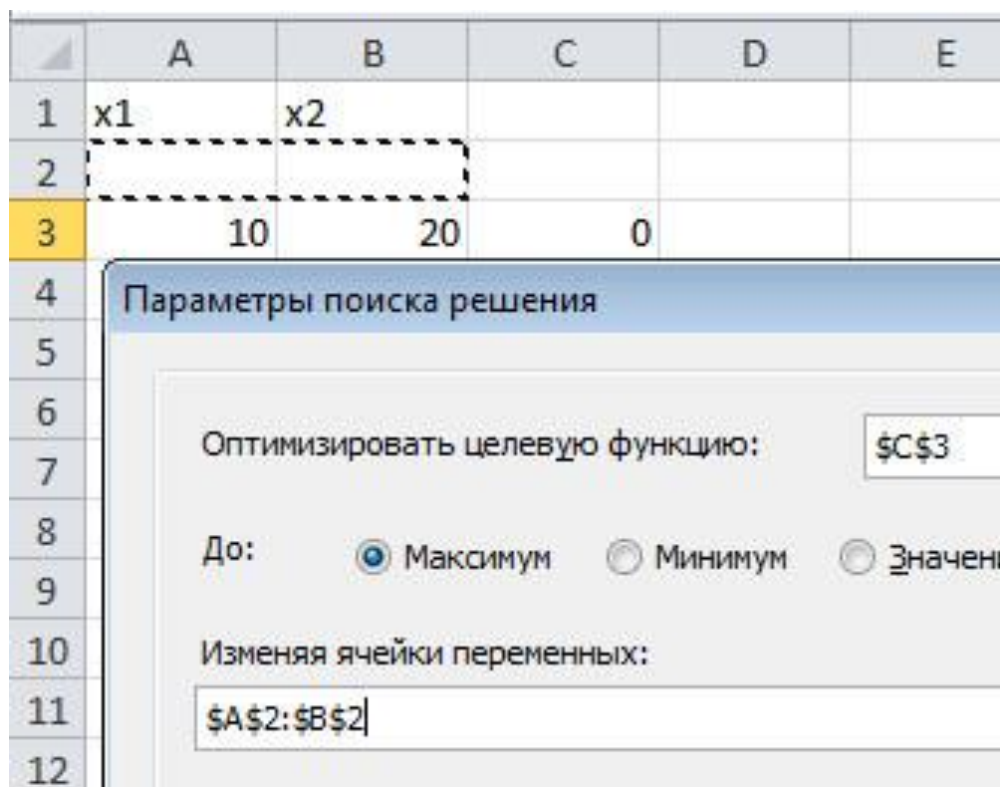


Рис. 64. Введены адреса исходных переменных

Предположить — отыскивает все неформульные ячейки, прямо или непрямо зависящие от формулы в окне **Установить целевую ячейку**, и помещает их ссылки в окно **Изменяя ячейки**.

Ограничения — перечисляет текущие ограничения в данной задаче.

Добавить — выводит диалоговое окно **Добавление ограничения**, в котором можно добавить ограничения к текущей задаче.

Изменить — выводит диалоговое окно **Изменение ограничения**, в котором можно модифицировать имеющиеся ограничения.

Удалить — удаляет выделенное ограничение.

— поместите указатель мыши на кнопку **Добавить**. На экране появится диалоговое окно **Добавление ограничения** (

— Рис. 65).

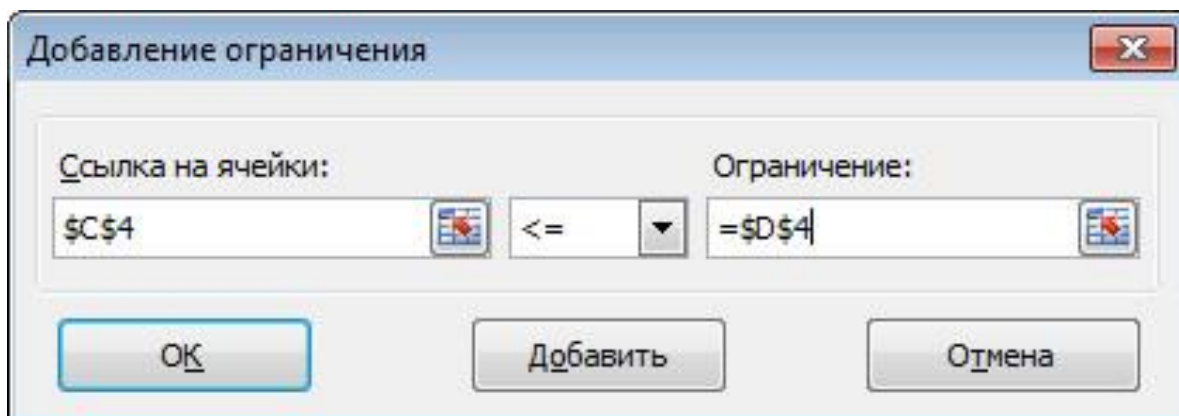


Рис. 65. Диалоговое окно Добавление ограничения

Excel воспринимает ограничения в виде ссылок на ячейки, в которых содержатся соответствующие формулы, при этом левая часть ограничения представляет собой, как правило, *ссылку на формулу*, а правая – *значение*: число или ссылку на ячейку, содержащую значение. Адреса ячеек должны содержать символ \$. Если определяется интервал ячеек, то он должен быть такой же, формы и тех же размеров, что и интервал в окне **Ссылка на ячейку**.

Поясним смысл элементов окна **Добавление ограничения**.

Ссылка на ячейку — определяет ячейку или интервал ячеек, чьи значения необходимо ограничить.

Ограничение — определяет условие, налагаемое на содержимое окна **Ссылка на ячейку**.

- в строке **Ссылка на ячейку** введите адрес \$C\$4.
- введите знак ограничения: выберите из списка отношение, которое нужно установить между ячейкой (или интервалом) и ограничением, которое нужно ввести в окне справа от списка. Можно выбрать <=, >=, или «цел». Если вы выбрали «цел» для указания на то, что переменная должна быть целочисленной, то слово «Целое» появится в окне справа от списка.

- в строке **Ограничение** введите адрес \$D\$4 (Рис. 66).

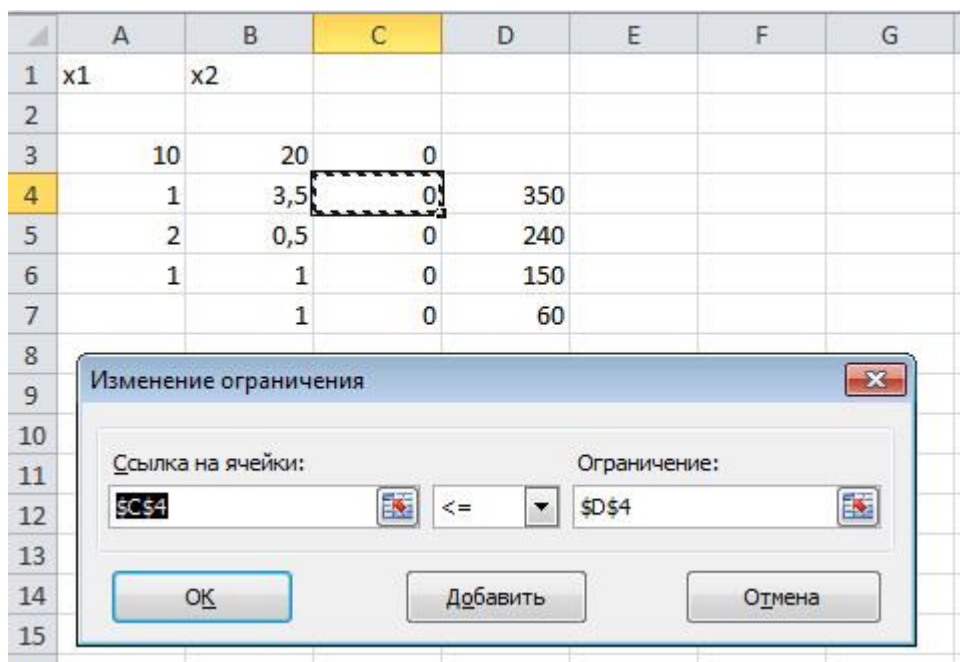


Рис. 66. Добавлены ограничения

- поместите указатель мыши на кнопку **Добавить**. На экран вновь появится диалоговое окно **Добавление ограничения**.
- введите остальные ограничения задачи по описанному выше ал-

горитму.

– после того как введены все ограничения, нажмите кнопку **ОК**. На экране появится диалоговое окно **Поиск решения** с введенными условиями (Рис. 67).

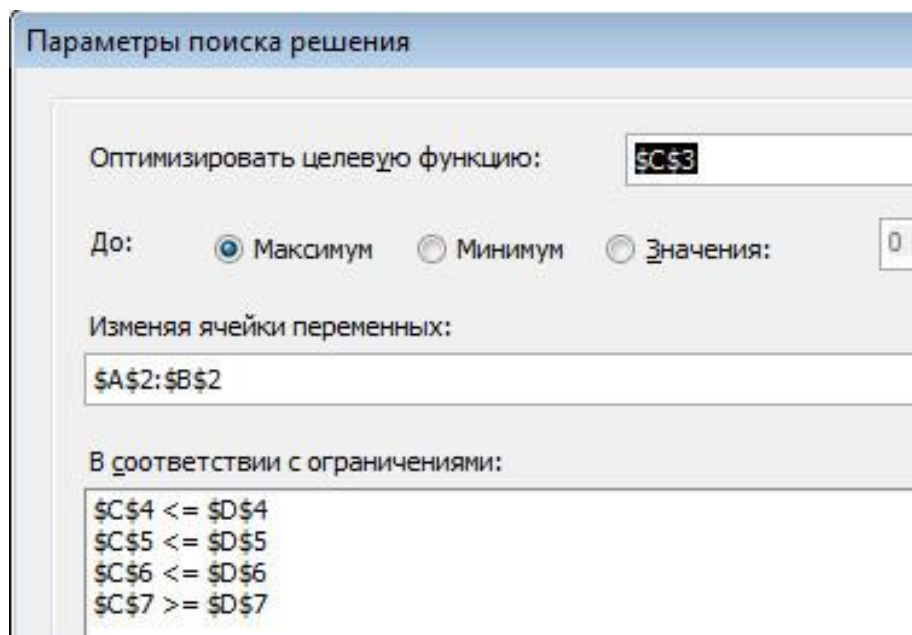


Рис. 67. Введены все условия задачи

8. Ввести параметры для решения задачи линейного программирования.

– в диалоговом окне **Поиск решения** поместите указатель мыши на кнопку **Параметры**. На экране появится диалоговое окно **Параметры поиска решения** (

– Рис. 68). С помощью команд, находящихся в этом окне, можно вводить условия для решения задач оптимизации всех классов. Можно определять параметры для линейных и нелинейных задач. Каждый из параметров в диалоговом окне имеет значение по умолчанию, подходящее для большинства задач.

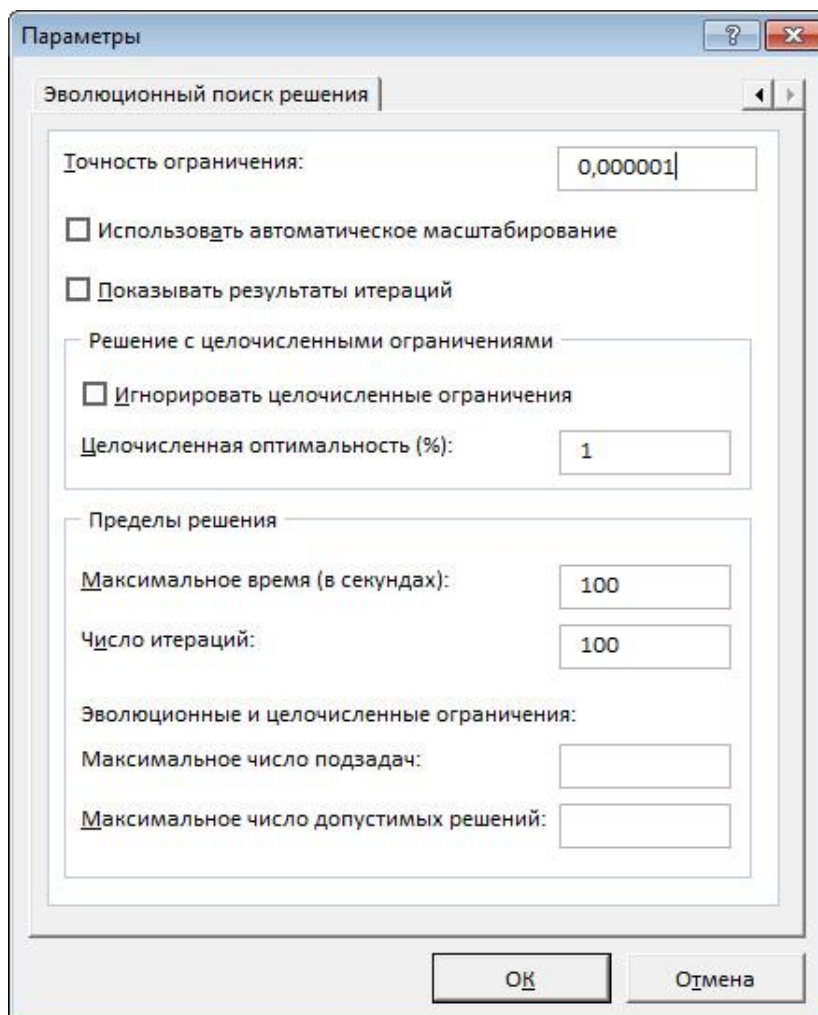


Рис. 68. Введены параметры

Поясним смысл элементов окна **Параметры поиска решения**.

Максимальное время – служит для ограничения времени, отпускаемого на поиск решения задачи. В поле можно ввести время (в секундах), не превышающее 32767; значение 100, используемое по умолчанию, подходит для большинства простых задач.

Число итераций – ограничивает время, требующееся для процесса отыскания решения, путем ограничения числа итераций. Это значение должно быть положительным целым числом до 32767.

Показывать результаты итераций– прерывает поиск решения и показывает результаты после каждой итерации.

Диалоговое окно **Результаты поиска решения** выводит результаты последнего вычисления, используя значения ячеек, наиболее близкие к нужному решению. Когда **Поиск решения** завершает попытки отыскания решения, то на экран вверху диалогового окна **Результаты поиска решения** выводится сообщение о завершении.

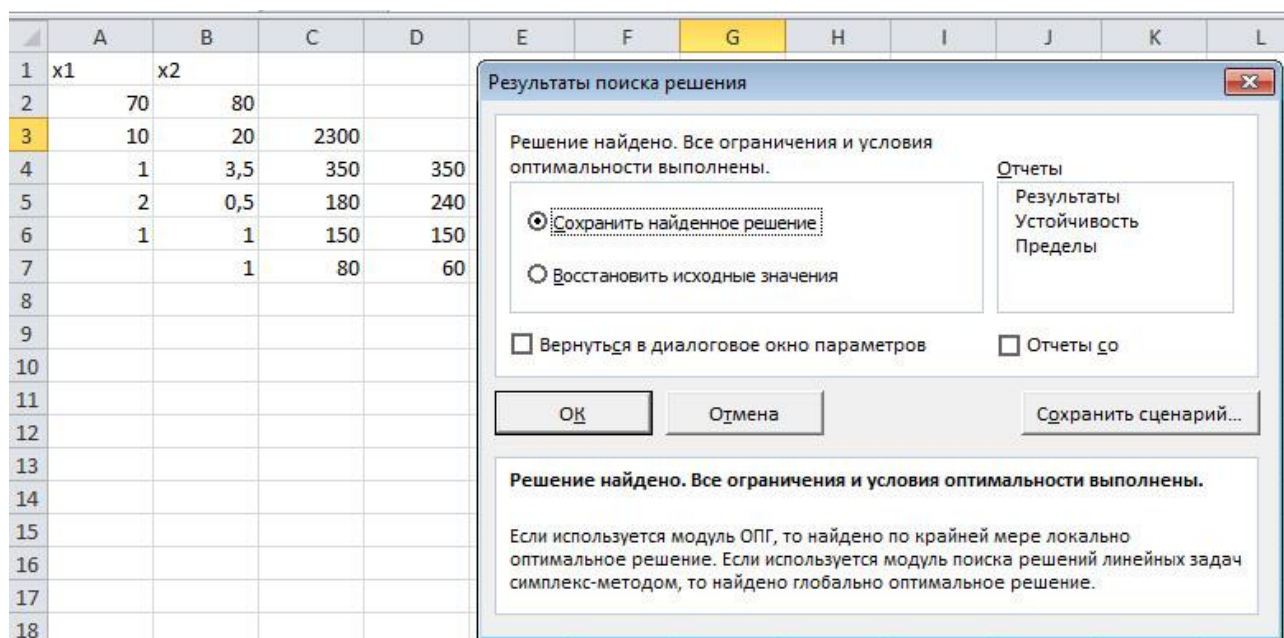


Рис. 69. Решение найдено

Поясним смысл элементов окна **Результаты поиска решения**.

Сохранить найденное решение – принимает решение, найденное **Поиском решения**, и подставляет найденные значения в соответствующие ячейки.

Восстановить исходные значения – восстанавливает исходные значения в изменяемых ячейках.

Тип отчета – создает указанный тип отчета. Каждый отчет появляется на отдельном листе рабочей книги.

- **Результаты** – перечисляет изменяемые ячейки и ячейку в окне **Установить целевую ячейку** вместе с исходным иконечным значением. Также показывает ограничения и информацию о них.

- **Устойчивость** – показывает, насколько чувствительно решение к изменениям коэффициентов в целевой функции или правых частей ограничений. Для нелинейных моделей отчет предоставляет двойственные значения (нормированные градиенты и множители Лагранжа), для линейных моделей – включает нормируемую стоимость, теневые цены и ограничения на изменение правой стороны равенства.

- **Пределы** — перечисляет изменяемые ячейки вместе с соответствующими значениями, ячейку в окне **Установить целевую ячейку**, верхние и нижние пределы и целевые значения. *Нижний предел* есть наименьшее значение, которое может находиться в изменяемой ячейке, если фиксировать остальные ячейки и удовлетворить все ограничения. *Верхний предел* есть наибольшее значение. *Целевое значение* есть значение ячейки в окне **Установить целевую ячейку**, когда значение изменяемой ячейки достигает наименьшего или наибольшего предела. Если указать тип отчета **Результаты**, можно получить дополнительную информацию об оптимальном решении (Рис. 70).

13

14 Ячейка целевой функции (Максимум)

Ячейка	Имя	Исходное значение	Окончательное значение
\$C\$3		2250,000023	2300

17

18

19 Ячейки переменных

Ячейка	Имя	Исходное значение	Окончательное значение	Целочисленное
\$A\$2	x1	105,0000003	70	Продолжить
\$B\$2	x2	60,0000001	80	Продолжить

23

24

25 Ограничения

Ячейка	Имя	Значение ячейки	Формула	Состояние	Допуск
\$C\$4		350	\$C\$4<=\$D\$4	Привязка	0
\$C\$5		180	\$C\$5<=\$D\$5	Без привязки	60
\$C\$6		150	\$C\$6<=\$D\$6	Привязка	0
\$C\$7		80	\$C\$7>=\$D\$7	Без привязки	20

31

И

←

→

И

Отчет о результатах 1

Лист1

Лист2

Лист3

Рис. 70. Отчет Результаты

Ответ. Необходимо сшить 70 женских и 80 мужских костюмов, чтобы получить максимальную прибыль в 2300 денежных единиц.

Особые случаи при решении ЗЛП в Excel:

1) получено сообщение **Значения целевой ячейки не сходятся**. Такое сообщение выдается в случае неограниченности целевой функции, т.е. чем больше производим, тем больше прибыль и сдерживающий бесконечное производство фактор отсутствует (например, забыли указать максимальную производительность станков).

2) получено сообщение **Поиск не может найти подходящего решения**. Такое сообщение выдается в случае несовместности системы ограничений.

2.2 Решение задач целочисленного программирования

Под задачей целочисленного программирования (ЦП) понимается задача, в которой все или некоторые переменные должны принимать целые значения. В том случае, когда ограничения и целевая функция задачи представляют собой линейные зависимости, задачу называют **целочисленной задачей линейного программирования**, если же хотя бы одна зависимость нелинейна, — **целочисленной задачей нелинейного программирования**.

Особый интерес к задачам ЦП вызван тем, что во многих практических задачах необходимо находить целочисленное решение ввиду дискретности ряда значений искомых переменных, к их числу относятся следующие задачи:

- оптимизация раскроя;

- оптимальное проектирование машин и оборудования;
- оптимизация системы сервиса и технического обслуживания машинно-тракторного парка.

Задачи оптимизации, в результате решения которых искомые значения переменных должны быть целыми числами, называются **задачами дискретного (целочисленного) программирования**:

$$f(x_1, x_2, \dots, x_n) = \sum_{j=1}^n c_j x_j \rightarrow \max(\min),$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq (=, \geq) b_i, \dots \dots \dots i = \overline{1, m},$$

$$x_j \geq 0, \dots \dots \dots j = \overline{1, n},$$

$$x_j - \text{целые}, \dots \dots \dots j = \overline{1, p} (p \leq n).$$

Если $p = n$, то задачу называют **полностью целочисленной**, если $p < n$, то **частично целочисленной**.

Существуют различные методы решения задач дискретного программирования (дискретной оптимизации). Наиболее часто используется *метод ветвей и границ*. Именно этот метод реализован в программе **Поиск решения** пакета Excel.

Дискретная оптимизация средствами Excel проводится аналогично решению соответствующих непрерывных задач. Основное отличие заключается во вводе при оформлении диалогового окна **Поиск решения** *требования целочисленности* соответствующих переменных (при этом в режиме **Параметры** устанавливается тип задачи — линейная или нелинейная).

Исходя из требования целочисленности, в случае дискретной оптимизации возможен вызов только одного **Отчета по результатам**. При попытке получить другие виды отчетов будет выдано сообщение, что данные отчеты неприменимы для задач с целочисленными ограничениями.

Пример 2.1. Задача производства неделимой продукции (оптимизация производственной программы мебельного предприятия)

Мебельное предприятие выпускает книжные полки, тумбу под телевизоры и три вида наборов мебели. Характеристики каждого вида продукции приведены в

Таблица 14. При условии получения максимальной прибыли объем товарной продукции в денежном выражении должен составить не менее 459,31 тыс. руб.

Таблица 14

Показатель	Вид продукции				
	Набор мебели			Книжные полки	Тумба под телевизор
	1	2	3		
Оптовая цена, тыс. руб.	7,2	14,3	26,9	0,243	1,5
Прибыль от реализации	2,4	4,5	8,9	0,06	0,45

Ситуация со сбытом продукции сложилась следующая. Книжными полками рынок насыщен, поэтому торговые организации уменьшили объем договоров до 10 тыс. шт. Тумбы для телевизоров могут быть реализованы в объемах от 4 до 7 тыс. шт., наборы мебели вида 2 — от 7 до 10 тыс. шт. Спрос на наборы мебели видов 1 и 3 неограничен, и требуется не менее 10 тыс. шт. Предприятие имеет технологическое оборудование, количество которого и нормы затрат времени на изготовление единицы продукции каждого вида приведены в Таблица 15. Предприятие работает в две смены, эффективное время работы каждой машины — 3945 ч.

Оптимизировать производственную программу предприятия.

Таблица 15

Наименование оборудования	Количество, шт.	Время на изготовления каждого вида продукции				
		Набор мебели			Книжные полки	Тумба под телевизор
		1	2	3		
Линия раскроя ДСП	2	0,068	0,096	0,207	0,018	0,042
Гильотинные ножницы	1	0,045	0,080	0,158	0,011	0,035
Линия облицовки	2	0,132	0,184	0,428	0,020	0,060
Линия обрезки кромок	2	0,057	0,082	0,230	0,010	0,028
Лакононаливная машина	2	0,063	0,090	0,217	0,010	0,032
Полировальные станки	4	0,170	0,280	0,620	0,020	0,096

Решение.

Экономико-математическая модель задачи

Переменные: x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 — объем продукции каждого вида.

Каждая машина работает в две смены, эффективное время работы — 3945 ч. Определим фонд времени работы оборудования каждого типа (ч):

$2 \cdot 3945 = 7890$ (линия раскроя),
 $1 \cdot 3945 = 3945$ (гильотинные ножницы),
 $2 \cdot 3945 = 7890$ (линия облицовки),
 $2 \cdot 3945 = 7890$ (линия обрезки кромок),

$2 \cdot 3945 = 7890$ (лаконаливная машина),
 $4 \cdot 3945 = 15780$ (полировальные станки).

Целевая функция:

$$f(\bar{X}) = 2,4x_1 + 4,5x_2 + 8,9x_3 + 0,06x_4 + 0,45x_5 \rightarrow \max$$

Ограничения:

– по объему товарной продукции (тыс. руб.):

$$7,2x_1 + 14,3x_2 + 26,9x_3 + 0,243x_4 + 1,5x_5 \geq 459,31;$$

– по фонду времени работы оборудования (ч):

$$0,068x_1 + 0,096x_2 + 0,207x_3 + 0,018x_4 + 0,042x_5 \leq 7890,$$

$$0,045x_1 + 0,080x_2 + 0,158x_3 + 0,011x_4 + 0,035x_5 \leq 3945,$$

$$0,132x_1 + 0,184x_2 + 0,428x_3 + 0,020x_4 + 0,060x_5 \leq 7890,$$

$$0,057x_1 + 0,082x_2 + 0,230x_3 + 0,010x_4 + 0,028x_5 \leq 7890,$$

$$0,063x_1 + 0,090x_2 + 0,217x_3 + 0,010x_4 + 0,032x_5 \leq 7890,$$

$$0,170x_1 + 0,280x_2 + 0,620x_3 + 0,020x_4 + 0,096x_5 \leq 15780;$$

– по сбыту продукции (шт.):

$$x_1 \geq 10000,$$

$$7000 \leq x_2 \leq 10000,$$

$$x_3 \geq 10000,$$

$$x_4 \leq 10000,$$

$$4000 \leq x_5 \leq 7000,$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 \geq 0,$$

x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 – целые числа.

При решении задач ЦП в Excel необходимо вводить *условие целочисленности*. Добавляя ограничения, следует выбрать опцию **целое** в раскрывшемся списке **Ограничение** (Рис. 71).

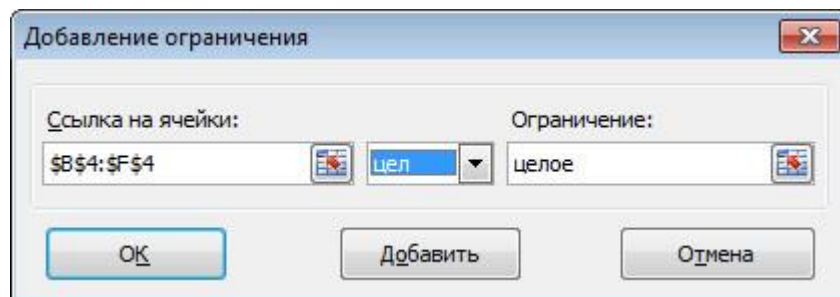


Рис. 71. Введены ограничения целочисленности переменных

На Рис. 72 приведено заполненное диалоговое окно **Поиск решения**. Решение задачи приведено на Рис. 73.

Параметры поиска решения

Оптимизировать целевую функцию:

До: ☒ Максимум ☐ Минимум ☐ Значения:

Изменяя ячейки переменных:

В соответствии с ограничениями:

☒ Сделайте переменные без ограничений неотрицательными

Выберите метод решения:

Метод решения

Для гладких нелинейных задач используйте поиск решения нелинейных задач методом ОПГ, для линейных задач - поиск решения линейных задач симплекс-методом, а для негладких задач - эволюционный поиск решения.

Справка Найти решение Закрыть

Рис. 72. Введены все условия задачи

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Виды продукции							
2		Набор мебели 1	Набор мебели 2	Набор мебели 3	Книжные полки	Тумба под телевизор		
3	Число шт.	10002	10000	10490	0	4000		
4	Прибыль, тыс. руб.	2,400	4,500	8,900	0,060	0,450	164165,80	
5	Ограничения						Левая часть	Правая часть
6	Оптовая цена единицы изделия, тыс. руб.	7,200	14,300	26,900	0,243	1,500	503195,40	459310
7	Линия раскроя ДСП	0,068	0,096	0,207	0,018	0,042	3979,57	7890
8	Гильотинные ножницы	0,045	0,080	0,158	0,011	0,035	3047,51	3945
9	Линия облицовки	0,132	0,184	0,428	0,020	0,060	7889,98	7890
10	Линия обрезки кромок	0,057	0,082	0,230	0,010	0,028	3914,81	7890
11	Лаконаливная машина	0,063	0,090	0,217	0,010	0,032	3934,46	7890
12	Полировальные станки	0,170	0,280	0,620	0,020	0,096	11388,14	15780
13	Набор мебели 1	1,000					10002,00	10000
14	Набор мебели 2		1,000				10000,00	7000
15	Набор мебели 2		1,000				10000,00	10000
16	Набор мебели 3			1,000			10490,00	10000
17	Книжные полки				1,000		0,00	10000
18	Тумба под телевизор					1,000	4000,00	4000
19	Тумба под телевизор					1,000	4000,00	7000

Рис. 73. Решение найдено

Ответ. Для получения максимальной прибыли (164166 руб.) необходимо произвести: 10002 набора мебели вида 1; 10000 наборов вида 2; 10490 наборов вида 3; 4000 тумб под телевизор. Книжные полки в этом месяце производить не нужно.

Решение транспортной задачи и задачи о назначениях

2.2.1 Транспортная задача

Транспортная задача относится к двухиндексным задачам ЛП, так как в результате ее решения необходимо найти матрицу X с компонентами x_{ij} .

Пусть некоторый однородный продукт, сосредоточенный у m поставщиков A_i в количестве a_i единиц ($i = \overline{1, m}$), необходимо доставить n потребителям B_j в количестве b_j единиц ($j = \overline{1, n}$). Известна стоимость c_{ij} перевозки единицы груза от поставщика A_i к потребителю B_j .

Требуется составить план перевозок, позволяющий с минимальными затратами вывести все грузы и полностью удовлетворить потребителей.

Транспортная задача, в которой суммарные запасы и суммарные потребности совпадают, называется **закрытой моделью**, в противном случае – **открытой**.

Обозначим через x_{ij} количество единиц груза, запланированных к перевозке от i -го поставщика к j -му потребителю. Так как от поставщика A_i к потребителю B_j запланировано перевезти x_{ij} единиц груза, то стоимость перевозки составит $c_{ij} \cdot x_{ij}$.

Пример 2.2.1 Задача организации оптимального снабжения

Три фермерских хозяйства A_1, A_2, A_3 ежедневно могут доставлять в город соответственно 60, 60 и 50 ц молока для обеспечения пяти торговых точек: B_1, B_2, B_3, B_4, B_5 . Стоимость перевозки 1 ц молока и потребности торговых точек в молоке указаны в Таблица 16.

Таблица 16

Фермерские хозяйства	Затраты на перевозку 1 ц к торговым точкам					Запас молока, ц
	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	
A_1	7	6	8	10	12	60
A_2	9	5	7	4	6	60
A_3	6	8	4	9	7	50
Потребности в молоке, ц	30	20	55	20	25	---

Определить оптимальный план поставки молока в каждую точку для удовлетворения потребностей, чтобы суммарные транспортные издержки были минимальными.

Решение. Так как целевая функция и неравенства-ограничения линейны, эта задача является задачей **линейного** программирования. Для ее решения применимы специальные методы, используемые для решения транспортных задач. Данная задача является транспортной задачей открытого типа, так как запасы молока у поставщиков (фермерских хозяйств) больше потребностей в молоке у торговых точек. Для открытой модели по сравнению с закрытой моделью изменяется только вид системы ограничений.

Экономико-математическая модель задачи

Переменные: x_{ij} ($i = \overline{1,3}, j = \overline{1,5}$) – количество молока, поставляемое i -м фермерским хозяйством в j -ю торговую точку.

Целевая функция – суммарные транспортные издержки, которые необходимо минимизировать:

$$f(X) = 7x_{11} + 6x_{12} + 8x_{13} + 10x_{14} + 12x_{15} + 9x_{21} + 5x_{22} + 7x_{23} + 4x_{24} + 6x_{25} + 6x_{31} + 8x_{32} + 4x_{33} + 9x_{34} + 7x_{35} \rightarrow \min.$$

Функциональные ограничения:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{– по поставщикам:} \\ x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} + x_{15} \leq 60, \\ x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} + x_{25} \leq 60, \\ x_{31} + x_{32} + x_{33} + x_{34} + x_{35} \leq 50; \\ \text{– по потребителям:} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} x_{11} + x_{21} + x_{31} = 30, \\ x_{12} + x_{22} + x_{32} = 20, \\ x_{13} + x_{23} + x_{33} = 55, \\ x_{14} + x_{24} + x_{34} = 20, \\ x_{15} + x_{25} + x_{35} = 25, \end{array} \right.$$

Прямые ограничения: $x_{ij} \geq 0$.

1. **Указать адреса ячеек**, в которые будет помещен результат решения. Изменяемые ячейки - **B11:F13**. В эти ячейки в результате решения задачи будут записаны оптимальные значения x_{ij} .

2. **Ввести исходные данные.** Введите исходные данные задачи, как показано на

3. Рис. 74 и скопируйте таблицу, удалив заполненные значения.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Фермерские	Затраты на перевозку 1 ц к торговым точкам, руб.					
2	хозяйства	B1	B2	B3	B4	B5	Запас молока, ц
3	A1	7	6	8	10	12	60
4	A2	9	5	7	4	6	60
5	A3	6	8	4	9	7	50
6	Потребности в молоке, ц	30	20	55	20	25	***
7							
8							
9	Фермерские	Затраты на перевозку 1 ц к торговым точкам, руб.					
10	хозяйства	B1	B2	B3	B4	B5	Запас молока, ц
11	A1						60
12	A2						60
13	A3						50
14	Потребности в молоке, ц	30	20	55	20	25	***

Рис. 74. Введены исходные данные

3. Ввести зависимости для ограничений. Сначала введите условия реализации мощностей поставщиков:

$$a_i = \sum_{j=1}^n x_{ij},$$

где a_i - мощность поставщика i ; x_{ij} - объем поставки груза от поставщика i к потребителю j ; n — количество потребителей.

- Поместите курсор в ячейку **G11**.
- Выберите функцию **СУММ**.
- Выделите необходимые для суммирования ячейки **B11:F11**.
- Нажмите кнопку **ОК** для подтверждения ввода формулы для суммирования.

Аналогичные действия выполните для ячеек **G12, G13**.

Затем введите условия удовлетворения запросов потребителей:

$$b_j = \sum_{i=1}^m x_{ij},$$

где b_j - мощность потребителя j ; m — количество поставщиков.

- Поместите курсор в ячейку **B14**.
- Выберите функцию **СУММ**.
- Выделите необходимые для суммирования ячейки **B11:B 13**.
- Нажмите кнопку **ОК** для подтверждения ввода формулы для суммирования.

Эту же последовательность действий выполните для ячеек **C14** и **F14**.

4. Ввести зависимость для целевой функции. Для вычисления значения целевой функции, соответствующей минимальным суммарным затратам на доставку груза, зарезервируйте ячейку и введите формулу для ее вычисления:

$$f(x) = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m c_{ij} x_{ij},$$

где c_{ij} — стоимость доставки 1 ц молока от поставщика i к потребителю j .

– Поместите курсор в ячейку **G14** (после решения задачи в данной ячейке будет находиться значение целевой функции).

– Запустите **Мастер функций** (значок f_x).

– В окне **Категория** выберите **Математические**.

– В окне **Функция** при помощи спинера выберите **СУММПРОИЗВ**.

– Нажмите кнопку **ОК**.

– В окне **СУММПРОИЗВ** укажите адреса массивов, элементы которых обрабатываются этой функцией.

В нашей задаче целевая функция представляет собой произведение затрат на доставку молока (ячейки **B3:F5**) и объемов поставок для каждого потребителя (содержимое ячеек **B11:F13**).

– В поле **Массив 1** укажите адреса **B3:F5**.

– В поле **Массив 2** укажите адреса **B11:F13**.

– Нажмите кнопку **ОК** — подтверждение окончания ввода адресов массивов.

В поле ячейки **G14** появится некоторое числовое значение, равное произведению поставок на коэффициенты затрат по доставке грузов (в данной задаче — это число 0.

Рис. 75).

	A	B	C	D	E	F	G
1		Затраты на перевозку 1 ц к торговым точкам, руб.					Запас молока, ц
2	Фермерские хозяйства	B1	B2	B3	B4	B5	
3	A1	7	6	8	10	12	60
4	A2	9	5	7	4	6	60
5	A3	6	8	4	9	7	50
6	Потребности в молоке, ц	30	20	55	20	25	***
7							
8							
9		Затраты на перевозку 1 ц к торговым точкам, руб.					Запас молока, ц
10	Фермерские хозяйства	B1	B2	B3	B4	B5	
11	A1						=СУММ(B11:F11)
12	A2						=СУММ(B12:F12)
13	A3						=СУММ(B13:F13)
14	Потребности в молоке, ц	=СУММ(B11:B13)	=СУММ(C11:C13)	=СУММ(D11:D13)	=СУММ(E11:E13)	=СУММ(F11:F13)	=СУММПРОИЗВ(B3:F5;B11:F13)

Рис. 75. Отражены введенные формулы

5. Запустить команду Поиск решений.

6. Назначить ячейку для целевой функции.

– Поместите курсор в окно **Установить целевую ячейку**. Введите адрес ячейки **\$G\$14** (

– Рис. 76). Введите тип целевой функции. Для этого отметьте, чему равна целевая функция – **Минимальному значению**.

Рис. 76. Введены все условия задачи

7. Ввести ограничения.

– Поместите указатель мыши на кнопку **Добавить**. Появится диалоговое окно **Добавление ограничения**.

– Первая запись в группе **Ограничения** (см. рис. 2.4.25) представляет собой *ограничения по уровню спроса*, вторая запись — *ограничения по уровню запасов*.

- После ввода всех ограничений нажмите кнопку **ОК**.

8. Ввести параметры для решения ЗЛП.

- Установите флажок **Неотрицательные значения** и флажок **Линейная модель**.

- Нажмите кнопку **ОК**. Опять появится диалоговое окно **Поиск решения**.

Решение задачи выполняется сразу же после ввода данных, когда на экране находится диалоговое окно **Поиск решения**.

- Нажмите кнопку **Выполнить**. В результате на экране появится диалоговое окно **Результаты поиска решения** (Рис. 77).

	A	B	C	D	E	F	G
1	Фермерские	Затраты на перевозку 1 ц к торговым точкам, руб.					
2	хозяйства	B1	B2	B3	B4	B5	Запас молока, ц
3	A1	7	6	8	10	12	60
4	A2	9	5	7	4	6	60
5	A3	6	8	4	9	7	50
6	Потребности в молоке, ц	30	20	55	20	25	***
7							
8							
9	Фермерские	Затраты на перевозку 1 ц к торговым точкам, руб.					
10	хозяйства	B1	B2	B3	B4	B5	Запас молока, ц
11	A1	30	5	5	0	0	40
12	A2	0	15	0	20	25	60
13	A3	0	0	50	0	0	50
14	Потребности в молоке, ц	30	20	55	20	25	785

Рис. 77. Решение найдено

Ответ. Распределение товара по торговым точкам приведено на

Рис. 77. Общие затраты на перевозку продукции составят 785 денежных единиц. Спрос торговых точек удовлетворен полностью — они получают 150 ц молока. У первого фермерского хозяйства останется нереализованным 20 ц молока.

2.2.2 Задача о назначениях

Как и в целом транспортная задача — это распределительная задача, в которой для выполнения каждой работы требуется один и только один ресурс

(один человек, один автомобиль и т.п.), и каждый ресурс может быть использован на одной и только одной работе, т.е. ресурсы неделимы между работами, а работы – между ресурсами. **Задача о назначениях** – это частный случай транспортной задачи, она имеет место при распределении людей на должности или работы, водителей на автомобили, групп по аудиториям и т.д.

Исходные параметры задачи о назначениях:

m – количество ресурсов;

n – количество работ;

$a_{ij} = 1$ – единичное количество ресурса A_i , $i = \overline{1, m}$ (например, один работник, одно транспортное средство и т.д.);

$b_{ij} = 1$ – единичное количество работы B_j , $j = \overline{1, n}$ (например, одна должность, один маршрут и т.д.);

c_{ij} – характеристика качества выполнения работы B_j с помощью ресурса A_i (например, время, за которое транспортное средство i перевезет груз по маршруту j и т.д.).

Искомые параметры:

x_{ij} – факт назначения или неназначения ресурса A_i на работу B_j . По сравнению с *транспортной задачей*, *задача о назначениях* имеет свои особенности - x_{ij} может принять только два значения – 0 (ресурс НЕ назначен на работу) и 1 (ресурс назначен на работу).

Пример 2.2.2 Задача о назначениях

Администрация деревоперерабатывающего предприятия приняла на работу пять человек. Каждый из них имеет различные способности и навыки и затрачивает различное время на выполнение определенной работы. Необходимо выполнить пять видов работ. Время выполнения работы каждым работником приведено в Таблица 17.

Таблица 17

Работник	Время выполнения работы, час.				
	1	2	3	4	5
M_1	25	16	15	14	13
M_2	25	17	18	23	15
M_3	30	15	20	19	14
M_4	27	20	22	25	12
M_5	29	19	17	32	10

1. Требуется назначить на каждый вид работы одного из работников. Как это нужно сделать, чтобы общее время, необходимое для завершения всех видов работ, было минимальным?

2. Предприятие может нанять еще одного рабочего по совместительству, который выполняет каждую работу в течение следующего времени:

Работник по совместительству	Время выполнения работы, час.				
	1	2	3	4	5
М₆	28	16	19	16	15

Определить, каким образом данная мера повлияет на назначение рабочих и минимизацию общего времени выполнения работ.

Решение.

Экономико-математическая модель задачи

Переменные:

$$x_{ij} = \begin{cases} 0, & \text{если работник } i \text{ не назначен на работу } j; \\ 1, & \text{если работник } i \text{ назначен на работу } j \end{cases} \quad i = \overline{1,5}; j = \overline{1,5}$$

Целевая функция—суммарное время, необходимое для завершения всех видов работ, которое необходимо минимизировать:

$$f(X) = 25x_{11} + 16x_{12} + 15x_{13} + 14x_{14} + 13x_{15} + 25x_{21} + 17x_{22} + 18x_{23} + 23x_{24} + 15x_{25} + 30x_{31} + 15x_{32} + 20x_{33} + 19x_{34} + 14x_{35} + 27x_{41} + 20x_{42} + 22x_{43} + 25x_{44} + 12x_{45} + 29x_{51} + 19x_{52} + 17x_{53} + 32x_{54} + 10x_{55} \rightarrow \min.$$

Функциональные ограничения:

— по работам:

$$\begin{cases} x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} + x_{15} = 1, \\ x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} + x_{25} = 1, \\ x_{31} + x_{32} + x_{33} + x_{34} + x_{35} = 1, \\ x_{41} + x_{42} + x_{43} + x_{44} + x_{45} = 1, \\ x_{51} + x_{52} + x_{53} + x_{54} + x_{55} = 1, \end{cases}$$

— по работникам:

$$\begin{cases} x_{11} + x_{21} + x_{31} + x_{41} + x_{51} = 1, \\ x_{12} + x_{22} + x_{32} + x_{42} + x_{52} = 1, \\ x_{13} + x_{23} + x_{33} + x_{43} + x_{53} = 1, \\ x_{14} + x_{24} + x_{34} + x_{44} + x_{54} = 1, \\ x_{15} + x_{25} + x_{35} + x_{45} + x_{55} = 1, \end{cases}$$

Прямые ограничения:

$$x_{ij} \geq 0.$$

Значения переменных x_{ij} располагаются в блоке ячеек **B13:F17**, в ячейку **G18** введена формула для вычисления значения целевой функции (Рис. 78).

Введены формулы для вычисления ограничений по работам (Рис. 78). Аналогично вводятся формулы для вычисления ограничений по работникам.

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2		Время выполнения работы, час.					
3	Работник	1	2	3	4	5	
4	M1	25	16	15	14	13	
5	M2	25	17	18	23	15	
6	M3	30	15	20	19	14	
7	M4	27	20	22	25	12	
8	M5	29	19	17	32	10	
9							
10							
11		Время выполнения работы, час.					
12	Работник	1	2	3	4	5	
13	M1						=СУММ(B13:F13)
14	M2						=СУММ(B14:F14)
15	M3						=СУММ(B15:F15)
16	M4						=СУММ(B16:F16)
17	M5						=СУММ(B17:F17)
18	Ограничения	=СУММ(B13:B17)	=СУММ(C13:C17)	=СУММ(D13:D17)	=СУММ(E13:E17)	=СУММ(F13:F17)	=СУММПРОИЗВ(B4:F8;B13:F17)

Рис. 78. Создана форма для решения задачи

На Рис. 79 заполнены все поля **Поиска решений**.

В группе **Ограничения** (см. Рис. 79) заданы, помимо остальных, *ограничения на двоичность переменных* (первая запись), означающие, что значение x_{ij} должно быть 0 или 1. Добавляя ограничения, следует выбрать опцию двоичное в раскрывшемся списке **Ограничение**.

Параметры поиска решения

Оптимизировать целевую функцию:

До: ☐ Максимум ☒ Минимум ☐ Значения:

Изменяя ячейки переменных:

В соответствии с ограничениями:

- \$B\$13:\$F\$17 = бинарное
- \$B\$18:\$F\$18 = 1
- \$G\$13:\$G\$17 = 1

☒ Сделать переменные без ограничений неотрицательными

Выберите метод решения:

Метод решения

Для гладких нелинейных задач используйте поиск решения нелинейных задач методом ОПГ, для линейных задач - поиск решения линейных задач симплекс-методом, а для негладких задач - эволюционный поиск решения.

Справка Найти решение Закрыть

Рис. 79. Введены все условия задачи

В результате решения будет получен ответ на первый вопрос задачи (Рис. 80).

10							
11	Работн	Время выполнения работы, час.					
12		1	2	3	4	5	
13	M1	0	0	0	1	0	1
14	M2	1	0	0	0	0	1
15	M3	0	1	0	0	0	1
16	M4	0	0	0	0	1	1
17	M5	0	0	1	0	0	1
18	Ограни	1	1	1	1	1	83

Рис. 80. Закрепление пяти работников за работами

Чтобы получить ответ на **второй** вопрос задачи, необходимо добавить ограничение по шестому работнику и в ограничениях по работникам знак = заменить на знак \leq (

Рис. 81).

1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
2	Работн	Время выполнения работы, час.					Параметры поиска решения				
3		1	2	3	4	5	Оптимизировать целевую функцию: <input type="text" value="\$G\$19"/>				
4	M1	25	16	15	14	13	До: <input type="radio"/> Максимум <input checked="" type="radio"/> Минимум <input type="radio"/> Значения:				
5	M2	25	17	18	23	15	Изменяя ячейки переменных:				
6	M3	30	15	20	19	14	<input type="text" value="\$B\$13:\$F\$17"/>				
7	M4	27	20	22	25	12	В соответствии с ограничениями:				
8	M5	29	19	17	32	10	\$B\$13:\$F\$17 = бинарное				
9	M6	28	16	19	16	15	\$B\$13:\$F\$18 \leq 1				
10							\$B\$19:\$F\$19 = 1				
11	Работн	Время выполнения работы, час.									
12		1	2	3	4	5					
13	M1										
14	M2										
15	M3										
16	M4										
17	M5										
18	M6										
19	Ограни	0	0	0	0	0	<input checked="" type="checkbox"/> Сделайте переменные без ограничений неотрицательными				

Рис. 81. Закрепление шести работников за работами

Ответ.

1. Общее время, необходимое для завершения всех видов работ, рав-

но 83 ч. Закрепление работников за работами приведено на Рис. 80.

2. Прием на работу работника M_6 приведет к изменению назначений работников на работы и позволит снизить общее время, необходимое для завершения всех видов работ, до 81 ч, но при этом работник M_4 должен быть уволен или отправлен в отпуск (

3. Рис. 81).

Приведем пример задачи, сводящейся к транспортной задаче линейного программирования.

Пример 2.2.3 Закрепление самолетов за воздушными линиями

На четырех авиалиниях используется три типа самолетов. В Таблица 18 и Таблица 19 задано число самолетов каждого типа, месячный объем перевозок и эксплуатационные расходы.

Таблица 18

Тип самолета	Число самолетов	Месячный объем перевозок одним самолетом по авиалиниям			
		1	2	3	4
1	50	15	10	20	50
2	20	30	25	10	17
3	30	25	50	30	45

Таблица 19

Тип самолета	Эксплуатационные расходы, руб.			
	1	2	3	4
1	15	20	25	40
2	70	28	15	45
3	40	70	40	65

Требуется распределить самолеты по авиалиниям так, чтобы при минимальных суммарных эксплуатационных расходах перевезти по каждой из четырех авиалиний соответственно не менее 300, 200, 1000 и 500 единиц груза.

Решение.

Экономико-математическая модель задачи

Переменные: x_{ij} ($i = \overline{1,3}; j = \overline{1,4}$) – количество самолетов i — го типа, назначаемых j -ю авиалинию.

Целевая функция – суммарные транспортные издержки, которые необходимо минимизировать:

$$f(X) = 15x_{11} + 20x_{12} + 25x_{13} + 40x_{14} + 70x_{21} + 28x_{22} + 15x_{23} + 45x_{24} + 40x_{31} + 70x_{32} +$$

$$40x_{33} + 65x_{34} \rightarrow \min.$$

Ограничения:

$$\begin{aligned}
 & \text{— по плану перевозок:} \\
 & \begin{cases} 15x_{11} + 30x_{21} + 25x_{31} \geq 300, \\ 10x_{12} + 25x_{22} + 50x_{32} \geq 200, \\ 20x_{13} + 10x_{23} + 30x_{33} \geq 1000, \\ 50x_{14} + 17x_{24} + 45x_{34} \geq 500 \end{cases} \\
 & \text{— по количеству используемых самолетов:} \\
 & \begin{cases} x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} = 50, \\ x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} = 20, \\ x_{31} + x_{32} + x_{33} + x_{34} = 30. \end{cases}
 \end{aligned}$$

(Если нет необходимости использовать все самолеты, то ограничения будут иметь вид неравенств типа \leq);

— по целочисленности переменных:

$$x_{ij} \geq 0, \quad x_{ij} \text{ — целые } (i = \overline{1,3}; j = \overline{1,4}).$$

Вид электронной таблицы Excel, созданной для решения задачи, представлен на Рис. 82.

	A	B	C	D	E	F
1						
2	Тип	Матрица переменных				Число
3	самолета					самолетов
4	1					
5	2					
6	3					
7	План перевозок	300	200	1000	500	ЦФ
8	Объем перевозок					
9						
10	Тип самолета	Месячный объем перевозок одним самолетом по авиалиниям				Число самолетов
11		1	2	3	4	
12	1	15	10	20	50	50
13	2	30	25	10	17	20
14	3	25	50	30	45	30
15						
16	Тип самолета	Эксплуатационные расходы, руб.				
17		1	2	3	4	
18	1	15	20	25	40	
19	2	70	28	15	45	
20	3	40	70	40	65	

Рис. 82. Создана форма для решения задачи

Значения переменных x_{ij} располагаются в блоке ячеек B4:E6 (см.

Рис. 82). Коэффициенты целевой функции, отражающие расходы на перевозки, находятся по адресам **B18:E20**. Данные о месячных объемах перевозок одним самолетом имеются в блоке **B12:E14**. Задан план перевозок и число самолетов - соответственно блоки **B7:E7** и **F12:F14**.

Формулы целевой функции и ограничений находятся соответственно в ячейке **F8** и ячейках **B8:E8** (ограничения по плану), **F4:F6** (ограничения по числу самолетов) (

Рис. 83 и Рис. 84). Ввод зависимости для ограничения по объему перевозок представлен на

Рис. 83.

	A	B	C	D	E	F
1						
2	Тип	Матрица переменных				Число
3	самолета					самолетов
4	1					
5	2					
6	3					
7	План перевозок	300	200	1000	500	ЦФ
8	Объем перевозок				12:E14)	
9						
10	Тип самолета	Месячный объем перевозок одним самолетом по авиалиниям				Число самолетов
11		1	2	3	4	
12	1	15	10	20	50	50
13	2	30	25	10	17	20
14	3	25	50	30	45	30
15						
16	Аргументы функции					
17	СУММПРОИЗВ					
18	Массив1	E4:E6			= {0:0:0}	
19	Массив2	E12:E14			= {50:17:45}	
20	Массив3				= массив	
21						
22						

Рис. 83. Введена зависимость для ограничения по объему перевозок

На Рис. 84 заполнены все поля **Поиска решений**. В группе **Ограничения** (см. Рис. 84) заданы, помимо остальных, ограничения на целочисленность переменных (первая запись), означающие, что количество выбранных самолетов (значения x_{ij}) должно быть целым числом.

На

Рис. 85 показан результат решения задачи.

Ответ. Общая стоимость перевозок составит 2224 денежные единицы. Из 20 самолетов второго типа будет использовано 8, из 30 самолетов третьего

типа будет использовано 20. Месячный объем перевозок выполнен полностью. Оптимальное распределение самолетов по авиалиниям приведено на Рис. 85.

Параметры поиска решения

Оптимизировать целевую функцию:

До: ☐ Максимум ☒ Минимум ☐ Значения:

Изменяя ячейки переменных:

В соответствии с ограничениями:

☒ Сделать переменные без ограничений неотрицательными

Выберите метод решения:

Метод решения

Для гладких нелинейных задач используйте поиск решения нелинейных задач методом ОПГ, для линейных задач - поиск решения линейных задач симплекс-методом, а для негладких задач - эволюционный поиск решения.

Добавить
Изменить
Удалить
Сбросить
Загрузить/сохранить

Параметры

Справка Найти решение Заккрыть

Рис. 84. Введены все условия задачи

	A	B	C	D	E	F
1						
2	Тип	Матрица переменных				Число
3	самолета					самолетов
4	1	20	0	20	10	50
5	2	0	8	0	0	8
6	3	0	0	20	0	20
7	План перевозок	300	200	1000	500	ЦФ
8	Объем перевозок	300	200	1000	500	2224
9						
10	Тип самолета	Месячный объем перевозок одним самолетом по авиалиниям				Число
11		1	2	3	4	самолетов
12	1	15	10	20	50	50
13	2	30	25	10	17	20
14	3	25	50	30	45	30
15						
16	Тип самолета	Эксплуатационные расходы, руб.				
17		1	2	3	4	
18	1	15	20	25	40	
19	2	70	28	15	45	
20	3	40	70	40	65	

Рис. 85. Решение найдено

Если при решении задачи ЛП выдается *сообщение о невозможности нахождения решения*, причина может заключаться в **ошибках ввода условий задачи в Excel**. Поэтому, прежде чем делать вывод о принципиальной невозможности нахождения оптимального решения задачи, ответьте на вопросы из Таблица 20.

Таблица 20

Список вопросов, позволяющих выявить ошибки ввода условий задачи в Excel

Вопрос	Месторасположение в Excel
Правильно ли введены численные значения и знаки (+,-) коэффициентов целевой функции и правых частей ограничения?	Экранная форма
Сбалансирована ли двухиндексная задача?	
Правильны ли формулы в целевой ячейке и в ячейках левых частей ограничений? Для наглядности проверки поставьте курсор на ячейку с формулой и сделайте двойной щелчок левой клавишей мыши. Рамкой в экранной форме будут выделены ячейки, участвующие в данной формуле (см. Рис. 62, Рис. 63)	

Правильно ли указан адрес целевой ячейки?	Окно «Поиск решения»	
Правильно ли указано направление оптимизации ЦФ?		
Правильно ли указаны адреса ячеек переменных?	Окно «Поиск решения»	Поле «Изменяя ячейки»
Правильно ли введены знаки ограничений (\leq , \geq , $=$)?		Поле «Ограничения»
Правильно ли указаны адреса ячеек левых и правых частей ограничений?		
Не забыли ли вы задать требование неотрицательности переменных?		
Не забыли ли вы задать требования по единичному значению верхней границы переменных (для задач с булевыми переменными)?		
Не забыли ли вы задать условие целочисленности переменных (согласно условию задачи)?		

2.3. Решение задач нелинейной оптимизации

Рассмотрим пример нелинейной оптимизационной экономической задачи, ее экономико-математическую модель и компьютерную реализацию в среде пакета Excel.

Задача (модель) нелинейного программирования (НЛП) формулируется так же, как и общая задача оптимального программирования, со следующими требованиями к целевой функции (ЦФ) и допустимой области: целевая функция $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ и (или) одна из функций $g_i(x_1, x_2, \dots, x_n)$ являются **нелинейными** –

$$\begin{aligned} f(x_1, x_2, \dots, x_n) &\rightarrow \min(\max), \\ g_i(x_1, x_2, \dots, x_n) &\leq (=, \geq) \overline{b_i}, \quad i = \overline{1, m} \\ x_j &\geq 0, \quad j = \overline{1, n}. \end{aligned}$$

Задачи НЛП несравнимо сложнее задач ЛП, и для них не существует общего, универсального метода решения (аналогично симплексному методу).

Есть целый ряд методов решения задач НЛП, в пакете Excel реализован **метод множителей Лагранжа**, идея которого заключается в следующем: *задачу условной оптимизации* преобразуют в *задачу безусловной оптимизации* и решают последнюю либо градиентными методами, либо методами Ньютона. Чаще применяются градиентные методы.

Однако необходимо помнить, что существующие методы дают возможность находить только *локальные оптимумы* (помимо случаев, когда функции обладают соответствующими свойствами выпуклости и вогнутости). Если же есть подозрение, что в допустимой области целевая функция может иметь несколько оптимумов, то эту область следует разбить на ряд областей и в каждой из них определить свои *локальные оптимумы*, а затем из всех локальных оптимумов выбрать *глобальный*. При таком подходе задача поиска глобального оптимума сводится к решению ряда задач, в каждой из которых определяется свой (локальный) оптимум.

Следует отметить, что в подавляющем большинстве практических задач оптимизации существует только один оптимум.

Решение задачи НЛП (реализация модели нелинейной оптимизации) **средствами Excel** отличается от решения ЗЛП следующим:

- назначаются начальные значения искомых переменных $x_j^0 (j = \overline{1, n})$ так, чтобы ЦФ в начальной точке не была равна нулю:

$$f(x_1^0, x_2^0, \dots, x_n^0) \neq 0;$$

- в диалоговом окне **Поиск решения** в режиме **Параметры** не надо вводить флажок **Линейная модель**.

В Excel на каждой итерации вычисляется величина относительного приращения **ЦФ**

$$\Delta f_k = \frac{f_{k+1} - f_k}{f_k}.$$

Оптимум считается достигнутым, если выполняется условие

$$\Delta f_k \leq \Delta f_{\text{задан}},$$

где $\Delta f_{\text{задан}}$ – относительная погрешность, назначаемая при решении задачи (режим **Параметры**).

Пример 2.3.1. Задача составления оптимального плана выпуска мебели

Предприятие может выпускать два вида корпусной мебели. На их изготовление идет древесина трех видов. Запасы древесины на предприятии, нормы их расхода a_{ij} ($i = \overline{1,3}; j = \overline{1,2}$), себестоимость c_j и оптовые цены указаны в Таблица 21. Из-за брака в процессе производства расход древесины зависит от объема x_j производства изделий и в первом приближении выражается линейной функцией $a_{ij} + x_j$, а себестоимость продукции – функцией $c_j + 0,1x_j$. Изделия могут выпускаться в любых соотношениях, так как их сбыт обеспечен. По контракту предприятие обязано выпустить не менее двух комплектов каждого вида мебели. Составить план выпуска изделий, обеспечивающий получение максимальной прибыли.

Таблица 21

Порода	Запас сырья, м ³	Нормы расхода, м ³ , на изделие вида	
		1	2
Сосна	100	10	20
Береза	120	20	10
Дуб	150	20	20
Себестоимость, тыс. руб.		5	10
Цена, тыс. руб.		7	13

Решение.

Экономико-математическая модель задачи

Переменные: x_1, x_2 – количество комплектов мебели вида 1 и 2.

Целевая функция — прибыль предприятия (тыс. руб.), которую необходимо максимизировать:

$$f(\bar{X}) = [7 - (5 + 0,1x_1)]x_1 + [13 - (10 + 0,1x_2)]x_2 = 2x_1 - 0,1x_1^2 + 0,3x_2 - 0,1x_2^2 \rightarrow \max$$

Ограничения:

$$\begin{aligned}
 & - \text{ по ресурсам (м}^3\text{):} \\
 & \left\{ \begin{aligned} (10 + x_1)x_1 + (20 + x_2)x_2 &\leq 100 && \text{(по использованию сосны),} \\ (20 + x_1)x_1 + (10 + x_2)x_2 &\leq 120 && \text{(по использованию березы),} \\ (20 + x_1)x_1 + (20 + x_2)x_2 &\leq 100 && \text{(по использованию дуба);} \end{aligned} \right. \\
 & - \text{ по контракту (шт.):} \\
 & \left\{ \begin{aligned} x_1 &\geq 2, \\ x_2 &\geq 2. \end{aligned} \right.
 \end{aligned}$$

Задача сводится к нахождению неотрицательных переменных x_1, x_2 , удовлетворяющих нелинейным ограничениям и доставляющих максимум нелинейной целевой функции.

Приведенная модель является моделью задачи нелинейного программирования.

Рабочий лист Excel может быть подготовлен в виде, представленном на Рис. 86, формулы этого листа приведены в ячейках **C3:C8** (Рис. 87).

	A	B	C	D
1				
2	0	0		
3	x1	x2	0	
4	10	20	0	100
5	20	10	0	120
6	20	20	0	150
7	1		0	2
8		1	0	2

Рис. 86. Введены исходные данные

	A	B	C	
1				
2	0	0		
3	x1	x2	=2*A2-0,1*A2+3*B2-0,1*B2*B2	
4	10	20	=(A4+\$A\$2)*\$A\$2+(B4+\$B\$2)*\$B\$2	100
5	20	10	=(A5+\$A\$2)*\$A\$2+(B5+\$B\$2)*\$B\$2	120
6	20	20	=(A6+\$A\$2)*\$A\$2+(B6+\$B\$2)*\$B\$2	150
7	1		=СУММПРОИЗВ(A2:B2;A7:B7)	2
8		1	=СУММПРОИЗВ(A2:B2;A8:B8)	2

Рис. 87. Отражение формул

Диалоговое окно **Поиск решений**, отвечающее приведенному на Рис. 86 рабочему листу, представлено на Рис. 88.

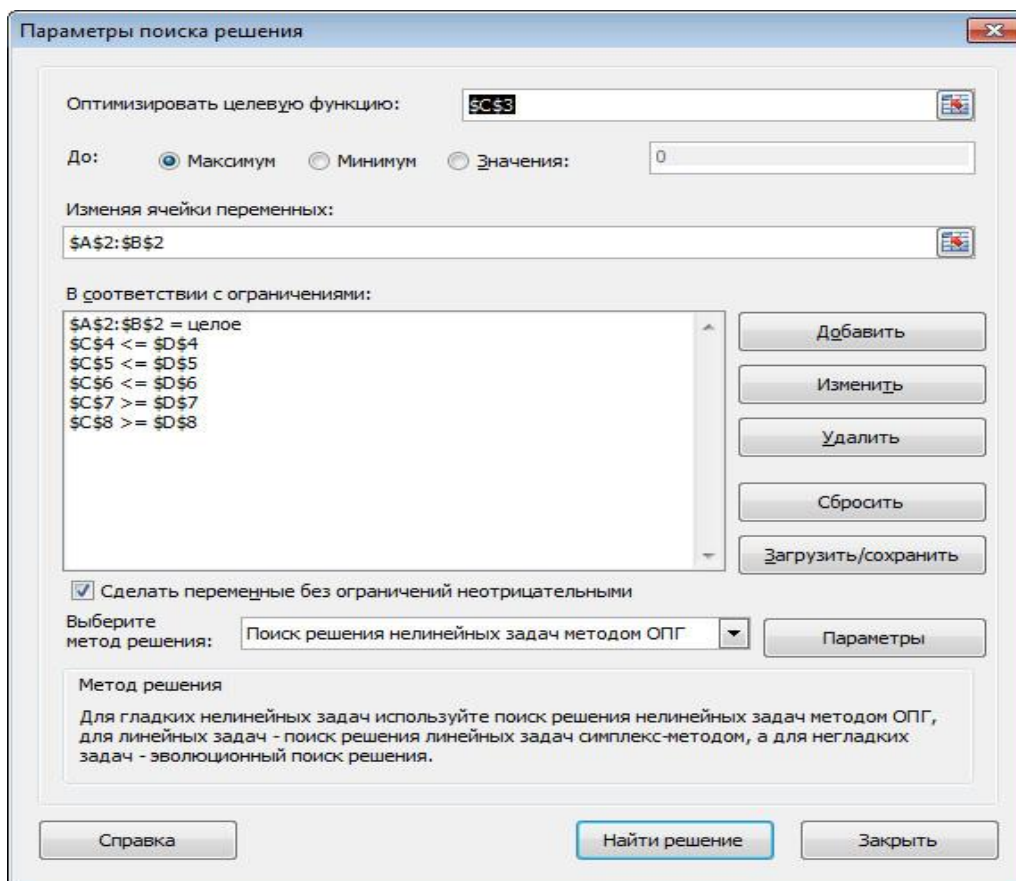


Рис. 88. Диалоговое окно Поиск решений для задачи составления оптимального плана выпуска мебели

	A	B	C	D
1				
2	4	2		
3	x1	x2	13,2	
4	10	20	100	100
5	20	10	120	120
6	20	20	140	150
7	1		4	2
8		1	2	2

Рис. 89. Решение найдено

Ответ. Реализуя приведенную модель средствами Excel(Рис. 89), получим оптимальный план выпуска мебели $x_1 = 4$ и $x_2 = 2$. Прибыль при этом составит 12 тыс. руб.

ЛИТЕРАТУРА

1. Орлова И.В., Половников В.А. Экономико-математические методы и модели: компьютерное моделирование: Учеб. Пособие. М.: Вузовский учебник, 2007. 356 с.
2. Математические модели организаций: Учебное пособие/ Воронин А.А., Губко М.В., Мишин С.П., Новиков Д.А. М.: ЛЕНАНД, 2008. 360 с.
3. Учебно-методическое пособие по курсу "Экономико-математические методы и модели. Линейное программирование"/ Алесинская Т.В., Сербин В.Д., Катаев А.В. Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2001. 79 с.